Ano 2021

Zoologia e meio ambiente

2

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
Karina Dias Silva
(Organizadores)

Ano 2021

Zoologia e meio ambiente

2

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
Karina Dias Silva
(Organizadores)

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Camila Alves de Cremo
Daphynny Pamplona
Gabriel Motomu Teshima
Luiza Alves Batista
Natália Sandrini de Azevedo
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista

Ano 2021

Ciências Agrárias

Ciências Agrárias

Zoologia e meio ambiente 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
Karina Dias-Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zoologia e meio ambiente 2/ Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão Santos, Karina Dias-Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-667-3
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.673212311

1. Zoologia. 2. Animais. 3. Meio ambiente. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Santos, Lenize Batista Calvão (Organizadora). III. Dias-Silva, Karina (Organzidora). IV. Título.

CDD 590

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

Ano 2021

DECLARAÇÃO DA EDITORA

Ciências Agrárias

APRESENTAÇÃO

Em sua segunda edição, o e-book **"Zoologia e Meio Ambiente 2"** *é composto por* seis capítulos que abordam diferentes tópicos da zoologia (uma *área* da biologia que estuda os animais) bem como algumas relações com o meio ambiente e com outros organismos.

Diante da perda de integridade ambiental que as atividades humanas vêm causando nos sistemas terrestres e aquáticos, é fundamental conhecer quais e quantas espécies existem em um local, e suas relações com meio ambiente. Adicionalmente a área da genética tem sido promissora para melhoramento genético de animais que permita aumentar os níveis de produção.

Nesse contexto, o e-book "Zoologia e Meio Ambiente 2" também abrange informações e temas relevantes que abordam os seguintes tópicos: **(i)** Avaliação da riqueza de espécies e abundância de Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) em igarapés da Floresta Nacional do Tapajós; **(ii)** Abelhas e vespas solitárias apresentam comportamentos caracterizados pela construção e aprovisionamento do ninho pela fêmea. Estas nidificações podem ocorrer em diferentes substratos. Compreender se os ninhos são fundados por vespas e abelhas e seus parasitas nos trazem informações muito importantes sobre a biologia básica dessas populações e suas distribuições no espaço; **(iii)** A espécie de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) apresenta grande importância na economia mundial, existir devido à grande diversidade de uso. Por ser maioria monocultivo, com grandes extensões de plantio, é encontrada grande diversidade de artrópodes em associação com a cultura, o que pode ser relacionado a comportamentos de predação da planta, o que acarreta danos e prejuízos a cultura. O resultado do estudo demonstra que a flutuação populacional da família Sarcophagidae, está mais relacionada com a disponibilidade de alimentos do que com os fatores climáticos, que pode direcionar ações efetivas de planejamento dos agricultores para sua produção de forma mais eficaz; **(iv)** Aplicação de técnicas de um manejo reprodutivo adequado para ovinos, tecnologia diagnóstica para estabelecer um planejamento da reprodução de acordo com a organização da produção. Esses resultados são fundamentais para serem incorporados às propostas de programas de capacitação para melhorar a competitividade; **(v)** O conhecimento da massa molecular das imunoglobulinas (IgM) e massa molecular das cadeias leves e pesadas para futuro uso em sorologia ou imunologia. Esse estudo demonstra que a Tilápia do Nilo brasileira é uma espécie diferente das citadas em outros países; e **(iv)** A introdução de espécies exóticas invasoras ameaça a biodiversidade e causa diversos prejuízos aos ecossistemas. Desta forma, estudar e compreender como os métodos de castração química podem ser eficientes ainda precisa ser avaliado em diferentes espécies de mamíferos, visando uma melhor compreensão das alterações provocadas pelo uso do esterilizante em animais de vida livre.

Nesse cenário esperamos que os estudos apresentados sejam informativos,

científicos, atuais, inspiradores e úteis a todos os estudantes que se interessam em construir um mundo com respeito as diferentes formas de vida existentes em nosso planeta.

A você leitor(a), desejamos uma excelente leitura!

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão Santos
Karina Dias-Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE HETEROPTERA (INSECTA: GERROMORPHA) EM IGARAPÉS DA FLONA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL

Data de aceite: 01/11/2021
Data de submissão: 26/10/2021

Iluany da Silva Costa
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas
Altamira - Pará
http://lattes.cnpq.br/2157341771566113

Gustavo Ferreira Santos
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas
Altamira - Pará
http://lattes.cnpq.br/1327761723172894

Kevin Cardoso Rodrigues de Lima
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas
Altamira - Pará
http://lattes.cnpq.br/0675418936436028

Kesley Gadelha Ferreira
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas
Altamira - Pará
http://lattes.cnpq.br/4224277543586339

Kenned da Silva Sousa
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas
Altamira - Pará
http://lattes.cnpq.br/2837725827503533

Paulo Augusto Feitosa de Oliveira
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas
Altamira - Pará
http://lattes.cnpq.br/6671121577746666

Lenize Batista Calvão Santos
Universidade Federal do Amapá, UNIFAP
Macapá - Amapá
http://lattes.cnpq.br/2859350745554286

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas
Santarém - Pará
http://lattes.cnpq.br/1353014365045558

Leandro Schlemmer Brasil
Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas
Belém - Pará
http://lattes.cnpq.br/1908629101039803

Karina Dias-Silva
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas
Altamira - Pará
http://lattes.cnpq.br/2271768102150398

RESUMO: Este estudo tem como objetivo avaliar a riqueza e abundância das espécies de insetos semiaquáticos Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) em igarapés dentro e fora da Floresta Nacional (FLONA) Tapajós. Testamos a hipótese de que a integridade dos igarapés de dentro da FLONA será maior, por ser uma unidade de conservação e portanto, estando protegida. Também testamos se os igarapés de dentro da FLONA apresentaram maior riqueza de espécies, considerando que estes apresentaram maiores valores de integridade. Por fim, testamos os efeitos das variáveis limnológicas (Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Condutividade

e Temperatura) sobre a riqueza e abundância de Gerromorpha. Foram realizadas coletas em 12 igarapés da bacia do Rio Tapajós, sendo seis dentro da FLONA do Tapajós e seis no entorno da FLONA, no município de Santarém, Pará. Foram coletados 567 indivíduos, distribuídos em 3 famílias: Gerridae, Hydrometridae e Veliidae a qual é a mais abundante, nove gêneros, dentre as espécies *Rhagovelia jubata* foi a que apresentou maior número de indivíduos. A integridade dos igarapés medida pelo Índice de Integridade de Habitat (IIH) de dentro da FLONA apresentaram valores significativos maiores que os encontrados nos igarapés de fora (Teste t= 3,355; Gl = 10, p = 0.007), contudo, não apresentaram maior riqueza das espécies de Gerromorpha (r^2= 0,001; p= 0,97; y = 5,783+ 0,078 x). As variáveis limnológicas analisadas exerceram efeito sobre a riqueza de Gerromorpha ($F_{(4,7)}$ = 5,222; r^2= 0,74; p<0,028), mas sobre a abundância das espécies de Gerromorpha este efeito não foi significativo ($F_{(4,7)}$ =0,380; r^2= 0,17 p> 0,05). A condutividade dentre as variáveis analisadas foi a única que apresentou valor significativo de p (p=0,046), e essa relação da condutividade com a riqueza de espécies foi negativa. Os igarapés da FLONA apresentam valores mais altos de integridade de habitat, mas não apresentam maior riqueza de Gerromorpha, indicando que mesmo havendo alterações nos igarapés do entorno, a fauna ainda consegue permanecer nestes igarapés. Essa relação negativa da condutividade sobre a riqueza de Gerromorpha pode estar relacionada indiretamente com aumento de turbidez e de partículas orgânicas na água, o que pode dificultar a captura de alimento e a permanência de algumas espécies de Gerromorpha no local.

PALAVRAS-CHAVE: Integridade biótica; Integridade de habitat; variáveis limnológicas; Ecossistemas aquáticos; Insetos aquáticos.

ABUNDANCE AND SPECIES RICHNESS OF HETEROPTERA (INSECTA: GERROMORPHA) IN IGARAPÉS OF FLONA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: Our objective of this study was to evaluate the richness and abundance of semimaquatic species Gerromopha (Hemiptera: Heteroptera) and in streams inside and outside the Tapajós FLONA. We will test the hypothesis that the integrity of the igarapés from within the FLONA as a unit of conservation and, therefore, being protected, will be greater. We will also test if the igarapés from within the FLONA will present greater species richness considering that the igarapés from within FLONA will present higher values of integrity. Finally, we will test the effects of limnological variables (dissolved oxygen (OD), pH, conductivity and temperature) on the richness and abundance of Gerromorpha. Samples were collected in 12 igarapés of the Tapajós River Basin, six of which are within Tapajós FLONA and six in outside FLONA, in the municipality of Santarém, Pará. Were collected 567 individuals, in 3 families, Gerridae, Hydrometridae and Veliidae, the most abundant, nine genera, among the species *R. Jubata* was the one that presented the more number of individuals. The integrity of the igarapés measured by the Habitat Integrity Index (HII) within the FLONA presented significant values higher than those found in the outside streams (Test t = 3,355, Gl = 10, p = 0.007). However, they did not present higher species richness of Gerromorpha (r^2 = 0.001, p = 0.97, and = 5.783 + 0.078x). Limnological variables analyzed had effect on the richness of Gerromorpha ($F_{(4,7)}$ = 5,222, r^2 = 0,74, p <0,028), but on the abundance of Gerromorpha species this effect was not significant significativo ($F_{(4,7)}$ = 0,380; r^2= 0,17; p> 0,05). The

conductivity of the analyzed variables was the only one that presented a significant value of p ($p = 0.046$), and this relation of conductivity with the species richness was negative. FLONA igarapés have higher values of habitat integrity, but do not present higher Gerromorpha richness, indicating that even if there are changes in the surrounding streams, the fauna still can remain in these streams. This negative relation of conductivity to the Gerromorpha richness may be indirectly related to an increase in turbidity and organic particles in the water that may make it difficult to catch food and to stay in the place of some Gerromorpha species.
KEYWORDS: Biotic integrity; Habitat integrity; Limnological variables; Aquatic ecosystems; Aquatic insects.

1 | INTRODUÇÃO

A vegetação ripária está fortemente relacionada a rios e igarapés (KRUSCHE et al., 2005), devido a correlação do ecossistema aquático e a estreita relação com a matriz de entorno, pois dependendo de como está a matriz pode haver um aumento do assoreamento e da degradação ambiental (DÉCAMPS, 1988; NAIMAN, 1998; PUSEY; ARTHINGTON, 2003). Uma vez que ambientes que não possuem vegetação ciliar, estão propícios a receberem uma maior quantidade de água e sedimentos vindos das enxurradas (SANTOS; HERNANDEZ, 2013), podendo acarretar efeitos negativos sobre a biota aquática e os lençóis freáticos (ARIAS et al., 2007).

Os ecossistemas aquáticos são dependentes da matriz de entorno, devido a conversão das áreas pristinas em outros tipos de uso, esses ambientes tornaram-se vulneráveis e alterados (ALLAN, 2004; ALLAN; CASTILLO, 2007). Para monitorar os impactos antrópicos nestes ambientes é necessário determinar a influência de processos locais sobre as características destes ambientes (WINDER et al., 2004), visto que a mudança de uso na bacia hidrográfica que compõe o rio ou igarapé, afeta a qualidade da água, a riqueza e abundância de espécies, o que torna essas variáveis integradoras e indicadoras de alterações ambientais (GERGEL, 2005; WILLIAMSON et al., 2008).

A biota aquática é formada por comunidades de vertebrados e invertebrados que auxiliam na manutenção desses ecossistemas (VITAL et al., 2004). Dentre esses organismos, os insetos aquáticos são utilizados como bioindicadores de qualidade desses ambientes hídricos, pois são sensíveis a alterações e respondem rapidamente a perturbações no meio aquático (CALLISTO et al., 2001). Dentre os insetos aquáticos, os Heteroptera que ocupam uma grande diversidade de ambientes, tanto lóticos como lênticos, sendo bons colonizadores de novos habitats, sensíveis a alteração na vegetação ciliar, e importantes como predadores dentro dos ecossistemas aquáticos (NIESER; MELO, 1997; DIAS-SILVA et al., 2010), sendo divididos em duas infraordens: os aquáticos (Nepomorpha) e os semiaquáticos (Gerromorpha), os primeiros vivem nos substratos no fundo do riacho ou nas raízes e ainda na coluna d’água, buscando abrigo e alimento. Os Gerromorpha podem ser encontrados patinando sobre a superfície da água ou nas margens dos corpos

d'água (NIESER; MELO, 1997).

Com a finalidade de proteger a biodiversidade foram criadas as unidades de conservação, que são áreas estabelecidas pelo Poder Público para preservação e conservação da flora e seus constituintes (MEC, 2008). A Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós é um exemplo de unidade de conservação (UC) localizada na Amazônia (ICMBIO, 2004), e abriga várias nascentes de igarapés que drenam para o rio Tapajós.

Visando avaliar se os igarapés da FLONA estão protegidos e, portanto, íntegros, o objetivo deste estudo foi avaliar a riqueza de espécies e abundância de Gerromorpha (Hemiptera: Heteroptera) e comparar a integridade dos igarapés de dentro e fora da FLONA Tapajós. Testando a hipótese de que os igarapés dentro da FLONA apresentam maior integridade do que os igarapés de fora da FLONA. E a segunda hipótese é que os igarapés de dentro da FLONA, por mostrarem valores de integridade superiores, apresentaram maiores valores de riqueza de espécies. E por fim testamos o efeito das variáveis limnológicas (Oxigênio dissolvido, pH, condutividade e Temperatura) sobre a riqueza e abundância de Gerromorpha.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em 12 igarapés da bacia do Rio Tapajós, no mês de junho de 2010, sendo seis dentro da FLONA do Tapajós e seis no entorno da FLONA no município de Santarém, Pará (Figura 1). A Floresta Nacional do Tapajós foi criada dia 19 de fevereiro de 1974 completando 44 anos em 2018 onde são realizadas diversas atividades em uma área de 527.319 hectares. A vegetação predominante na FLONA é de floresta ombrófila densa com presença de árvores de grande porte, que apresentam variação de 25 a 50 metros de altura. A região apresenta um gradiente de uso da terra, que abrange áreas alteradas que são compostas desde florestas secundárias (que se desenvolveram após total eliminação da floresta primária), ambientes de reflorestamento, até áreas de pecuária e agricultura mecanizada (principalmente arroz e soja). Porém, existem grandes remanescentes preservados compostos por florestas primárias, com fisionomia clímax original (principalmente dentro da FLONA) (MOURA et al., 2013; PUTZ; REDFORD, 2010). O clima da região é quente e úmido característico das florestas de clima tropical, com temperatura máxima de 30,6 °C e mínima de 21,0°C com precipitação média anual em torno de 1820 mm.
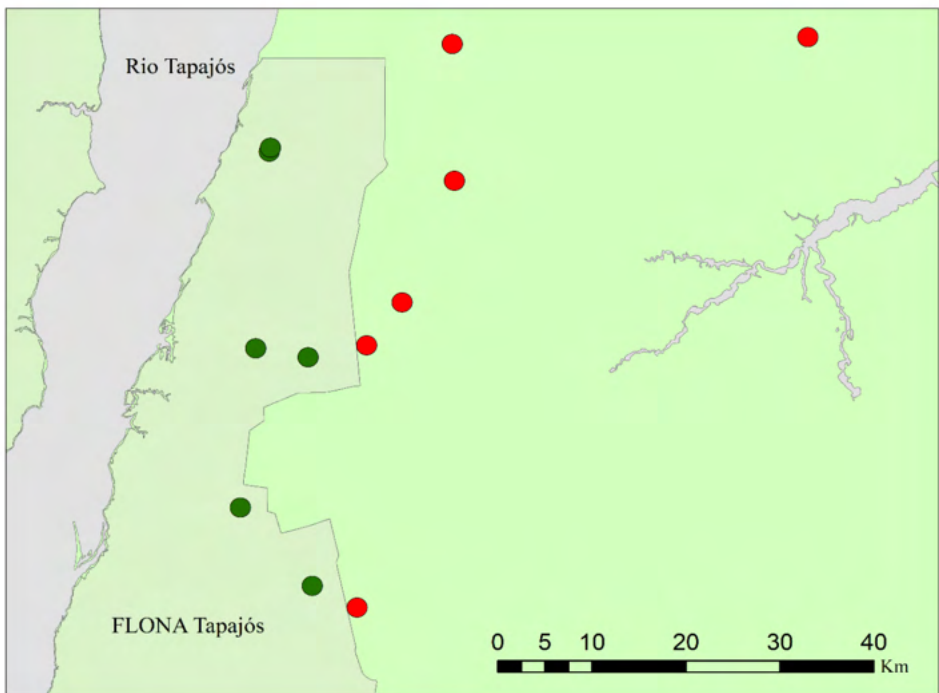
Figura 1: Localização dos pontos de coleta de Gerromorpha no município de Santarém-PA.

Para a realização das coletas de Gerromorpha, foi demarcado um trecho de 150 m, dividido em trechos de 15m fixos em cada igarapé. Para captura dos organismos foi utilizado um método de captura com um coador de 18 cm de diâmetro. Esse método foi

proposto por Cabette et al. (2010) e Dias-Silva et al. (2010). Após coletados, os insetos foram conservados em álcool 85%. Para a identificação dos espécimes foi utilizado a chave de Nieser & Melo (1997) e Heckman (2011).

Em todos os igarapés foram medidos cinco parâmetros físico-químico da água: Oxigênio dissolvido (mg/L), Oxigênio dissolvido (%), Temperatura (ºC), Condutividade e pH com uma sonda multiparâmetros Horiba modelo U-51. A integridade física do ambiente foi avaliada, através da aplicação do no Índice de Integridade de Habitat (IIH) (NESSIMIAN et al., 2008).

Foi realizado um Teste-T para verificar a diferença dos valores do índice de integridade do habitat (IIH) dentro e fora da FLONA, os pressupostos foram testados (ZAR, 2010). Também foi realizada uma Análise de Componentes Principais (PCA) de correlação para uma visualização das variáveis limnológicas. Para avaliar o efeito das variáveis sobre a riqueza e abundância de Gerromorpha foi realizada uma Regressão Múltipla, antes as variáveis foram submetidas a correlação de Pearson e como não apresentaram correlação foram utilizadas na análise. Para as análises foram utilizados o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011) *Vegan* e *Car*.

3 | RESULTADOS

Foram coletados 567 indivíduos, distribuídos em três famílias, Gerridae, Hydrometridae e Veliidae, sendo essa última a mais abundante, foram identificados nove gêneros, e a espécie *Rhagovelia jubata* a que apresentou maior número de indivíduos. Nos igarapés dentro da FLONA foram coletados 242 indivíduos e fora obteve 325 indivíduos (Figura 2). Dentro da FLONA foram capturados sete gêneros e 16 espécies e fora da FLONA constituído de nove gêneros e 20 espécies.
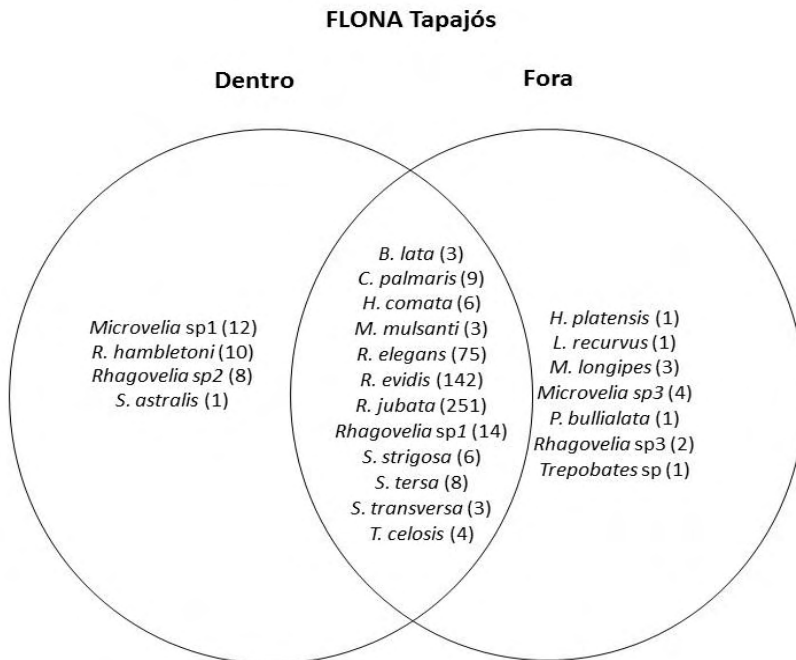
Figura 2: Composição e abundância das espécies de Gerromorpha dentro e fora da FLONA Tapajós, sendo a interseção as espécies que ocorrem dentro e fora da FLONA.

A PCA utilizada para avaliar se as variáveis ambientais se distinguem nos igarapés analisados, nos evidencia que não há diferença nas variáveis físico-químicas nestes locais (Figura 3). O IIH variou de 0,46 a 0,79, valores maiores de integridade nos igarapés foram observados dentro da FLONA e menores fora da FLONA, e essa diferença é significativa (Teste t = 3,355; Gl = 10; p = 0.007), a diferença dos valores de IIH dos igarapés dentro foi de 0,33 a mais de valor de integridade do que igarapés de fora da FLONA (Figura 4).
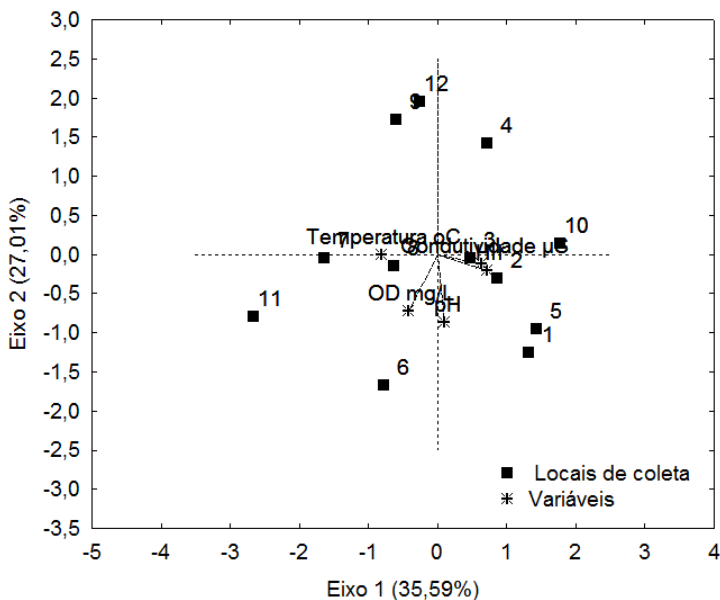
Figura 3: Análise das variáveis dos 12 locais (Temperatura, OD, Condutividade e pH) usando PCA.
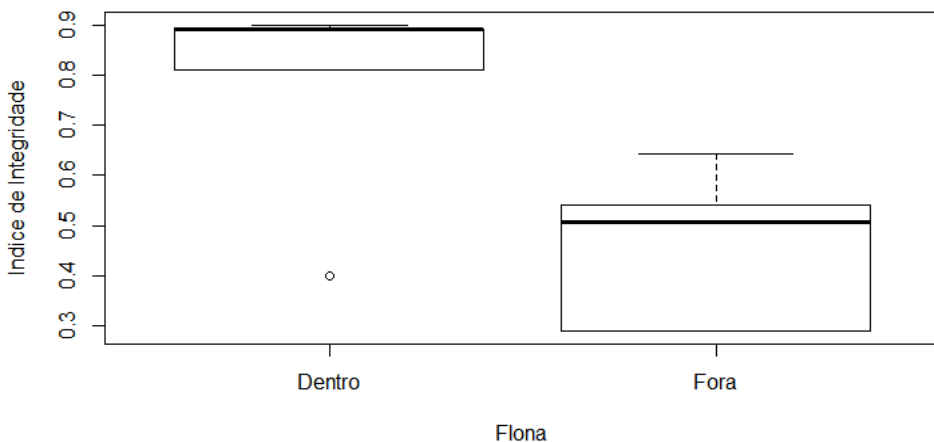
Figura 04: Teste-T realizado para comparar os valores do índice de integridade nos igarapés dentro e fora da FLONA-Tapajós no ano de 2010.

As variáveis limnológicas analisadas (Condutividade elétrica (µS), Oxigênio dissolvido (mg/L), pH, Temperatura (°C), não se diferenciam em igarapés dentro e fora da FLONA (Tab. 1) e o IIH não exerce efeito sobre essas variáveis.

O índice de integridade de habitat, apesar de apresentar valores diferentes em igarapés dentro e fora da FLONA, não exerceu efeito sobre a riqueza de Gerromorpha (r^2 = 0,001; p = 0,97; y = 5,783+0,078 x). Também não houve efeito do IIH sobre a abundância de Gerromorpha (r^2 = 0,002; y = 59,719 - 19,800*x; p = 0,658). As variáveis limnológicas

analisadas exercem efeito sobre a riqueza de Gerromorpha ($F_{(4,7)} = 5,222$; $r^2 = 0,74$; $p < 0,028$), mas esse efeito não é significativo sobre a abundância das espécies de Gerromorpha nos igarapés analisados ($F_{(4,7)} = 0,380$; $r^2 = 0,17$; $p > 0,05$) (Tabela 3). Dentre as variáveis analisadas, a condutividade μS foi a única variável limnológica que apresentou relação negativa e significativa ($p = 0,046$), sobre a riqueza de espécies de Gerromorpha (Figura 5).

	Beta	Erro Padrão	B	Erro Padrão	t(7)	P
Intercepto			4,282	11,116	0,385	0,712
OD mg/L	0,511	0,224	1,003	0,438	2,289	0,056
Temperatura ºC	-0,017	0,199	-0,037	0,427	-0,087	0,933
Condutividade μS	**-0,544**	**0,225**	**-0,148**	**0,061**	**-2,423**	**0,046**
Ph	-0,219	0,222	-0,334	0,337	-0,989	0,356

Tabela 2: Regressão Múltipla das variáveis, OD, Temperatura, Condutividade, pH sobre a riqueza de Gerromorpha.
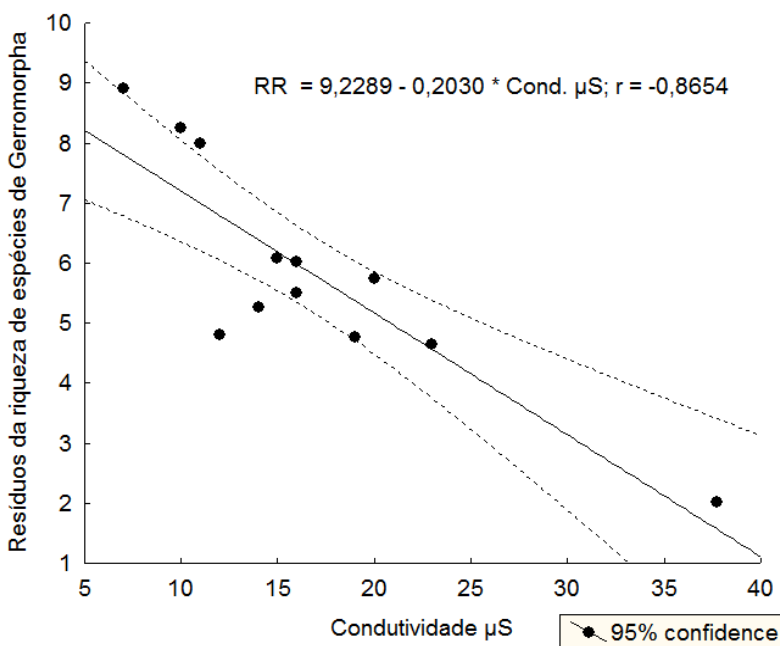
Figura 5: Regressão múltipla utilizando Condutividade μS sobre resíduos da riqueza de espécies de Gerromorpha.

4 | DISCUSSÃO

Os locais ao entorno da FLONA apresentaram menores valores de IIH, o que evidencia que os igarapés de dentro da FLONA encontram-se mais íntegros, e nos leva a acreditar que estão, portanto, mais protegidos. Os igarapés do entorno estão em áreas

de pastagem e agricultura. As variáveis ambientais aqui neste estudo não diferiram nos igarapés. As variáveis limnológicas nos fornecem um retrato momentâneo do que está acontecendo no ambiente aquático, sendo, portanto, interessante utilizá-las em conjunto com os dados bióticos para uma efetiva avaliação destes ecossistemas (BUSS et al., 2003; GOULART; CALLISTO, 2003). Além disso, a cobertura vegetal próxima aos igarapés é uma das principais reguladoras da qualidade das variáveis limnológicas e da qualidade de integridade de habitat (JUEN et al., 2016).

Quando avaliadas as variáveis limnológicas com a riqueza de Gerromorpha, os maiores valores de condutividade elétrica estão relacionados aos menores valores de riqueza desses organismos, a interação das variáveis limnológicas e o efeito de uma isoladamente sobre a fauna nem sempre tem uma resposta clara. Nossos resultados estão de acordo com o trabalho de Abílio et al., (2005), que trabalhando em águas de represas também encontrou uma relação negativa da condutividade com a fauna de insetos aquáticos, o que nos leva a acreditar no efeito sobre as presas utilizadas por Gerromorpha.

Gerromorpha em córregos de Cerrado apresentou uma relação positiva com a integridade do habitat representada pelo IIH, e essa relação também foi encontrada em córregos na transição Cerrado-Amazônia (DIAS-SILVA et al., 2010; VIEIRA et al., 2015). No nosso trabalho apesar da integridade ser maior em áreas dentro da FLONA ela não mostrou diferença na riqueza e abundância dos Gerromorpha, o que nos leva acreditar que os impactos nesses locais podem ser intermediários não afetando por enquanto a fauna dos organismos analisados.

5 I CONCLUSÕES

Os igarapés da FLONA apresentam maiores valores de integridade e as variáveis limnológicas exercem efeito apenas sobre a riqueza de Gerromorpha e não sobre a abundância. O índice de integridade e as variáveis ambientais não afetaram a riqueza e abundância de Gerromorpha, sendo que as variáveis ambientais não se diferenciam em igarapés de dentro e fora da FLONA. Ressaltamos que apesar de Gerromorpha não apresentar efeito dessas variáveis, organismos mais sensíveis, podem apresentar resposta as variáveis analisadas, sendo importante ampliar o estudo a outros insetos aquáticos, para se garantir uma resposta completa sobre a efetividade da proteção dos igarapés de dentro da FLONA sobre os organismos aquáticos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Vivian Campos de Oliveira (INPA) e ao Leandro Juen (UFPA) pelo auxílio nas coletas do material biológico e do protocolo físico. Agradecemos às fontes de financiamento pelo apoio financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa

(SEG 02.08.06.005.00), Governo britânico: Darwin Initiative (17-023), TNC-The Nature Conservancy e Natural Environment Research Council (NERC) (NE/F01614X/1 and NE/G000816/1). Agradecemos, também, aos sindicatos rurais (SR e STTRs) de Santarém e Belterra e aos produtores rurais da região de estudo pelo seu apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J. D. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, v. 35, p. 257-284, 2004

ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. **Stream ecology: structure and function of running waters**. Springer Science & Business Media, 2007.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C. DE; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 12 v. 1, p. 61–72, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100011.

ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; WATANABE, T.; LEITE, R. L. Fauna de Chironomidae e outros insetos aquáticos de açudes do semi-árido paraibano, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 12, p. 255-264, 2005.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.

CABETTE, H.S.R.; GIEHL, N.F.S; DIAS-SILVA, K.; JUEN, L.; BATISTA, J.D. **Distribuição de Nepomorpha e Gerromorpha (Insecta: Heteroptera) da Bacia do Rio Suiá-Miçú, MT: riqueza relacionada à qualidade de água e de hábitat**. In Gestão e Educação Ambiental: Água, Biodiversidade e Cultura (J.E. Santos, C. Galbiati & L.E. Moschini, orgs). Editora RiMa São Carlos, v.2, p. 113-137, 2010.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p.71-82, 2001.

DÉCAMPS, H.; FORTUNÉ, M.; GAZELLE, F.; PAUTOU, G. Historical influence of man on the riparian dynamics of a fluvial landscape. **Landscape ecology**, v. 1, n. 3, p. 163-173, 1988.

DIAS-SILVA, K.; CABETTE H. S. R.; JUEN, L.; MARCO P. The influence of habitat integrity and physical-chemical water variables on the structure of aquatic and semi-aquatic Heteroptera. Zoologia n. 27, p. 918–930. 2010.

GERGEL, S. E. Spatial and non-spatial factors: When do they affect landscape indicators of watershed loading? **Landscape Ecology**, n. 20, v. 2, p. 177–189, 2005. https://doi.org/10.1007/s10980-004-2263-y

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista FAPAM v. 1: p. 1- 9. 2003.

HECKMAN, C. W. **Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Hemiptera-Heteroptera: Illustrated Keys to Known Families, Genera, and Species in South America**. Springer Science & Business Media, 2011.

JUEN, L.; CUNHA, E. J.; CARVALHO, F. G.; FERREIRA, M. C.; BEGOT, T. O.; ANDRADE, A. L.; SHIMANO, Y.; LEÃO, H.; POMPEU, P. S.; MONTAG, L. F. A. Effects of oil palm plantations on the habitat structure and biota of streams in Eastern Amazon. **River Research and Applications**, v.32, p. 2081-2094, 2016. https://doi.org/10.1002/rra.3050

KRUSCHE, A. V.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; BERNARDES, M. C.; LEITE, N. K.; HANADA, L.; VICTORIA, D. D. C.; TOLEDO, A. M.; OMETTO, J. P.; MOREIRA, M. Z.; GOMES, B. M.; BOLSON, M. A.; NETO, S. G.; BONELLI, N.; DEEGAN, L.; NEILL, C.; THOMAS, S.; AUFDENKAMPE, A. K ; RICHEY, J. E. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d'água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. **Acta Amazonica**, v. 35, p. 197-205, 2005.

MOURA, O. S. D.; ILKIU-BORGES, A. L.; BRITO, E. S. Brioflora (Bryophyta e Marchantiophyta) da Ilha do Combu, Belém, PA, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, p. 143-165, 2013.

NAIMAN, R. J.; FETHERSTON, K. L.; MCKAY, S. J.; CHEN, J. Riparian forests. **River ecology and management: lessons from the Pacific Coastal Ecoregion**, p. 289-323, 1998.

NESSIMIAN J. L.; VENTICINQUE E.; ZUANON J.; DE MARCO P.; GORDO M.; FIDELIS L.; BATISTA J. D.; JUEN L. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. **Hydrobiologia**, v. 614, p. 117-31, 2008.

NIESER N.; MELO A. L. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais**. 1st ed. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG. 1997.

PUSEY, B. J.; ARTHINGTON, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. **Marine and freshwater Research**, v. 54, n. 1, p. 1-16, 2003.

PUTZ, F. E.; REDFORD, K. H. The importance of defining "forest": tropical forest degradation, deforestation, long-term phase shifts, ad further transitions. **Biotropica,** v. 42, n.1, p. 10–20, 2010

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2011. Disponível em: https://www.R-project.org/. Acesso em: 30 set.2021.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 60–68. 2013. https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100009

VIEIRA, T. B.; DIAS-SILVA, K.; PACÍFICO, E. S. Effects of riparian vegetation integrity on fish and heteroptera communities. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 13, n. 1, p. 53-65, 2015.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista** Árvore, v. 28, p. 793-800, 2004.

WILLIAMSON, C. E.; DODDS, W.; KRATZ, T. K.; PALMER, M. A. Lakes and streams as sentinels of environmental change in terrestrial and atmospheric processes. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 6, n. 5, p. 247-254, 2008. https://doi.org/10.1890/070140

WINDER, M.; SCHINDLER, D. E. Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem. **Ecology**, v. 85, n. 8, p. 2100–2106, 2004. https://doi.org/10.1890/04-0151

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis: Pearson new international edition**. Pearson Higher Ed, 2010.

CAPÍTULO 2

OCUPAÇÃO DE NINHOS-ARMADILHA POR ABELHAS E VESPAS SOLITÁRIAS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECÍDUAL MONTANA

Data de aceite: 01/11/2021

Jéssica Aguiar Santos
Graduada em Ciências Biológicas, UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
http://lattes.cnpq.br/6457309232763643

Cleide Caires Soares
Graduada em Ciências Biológicas, UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
http://lattes.cnpq.br/8564532526544441

Vilma Pereira Oliveira
Graduada em Ciências Biológicas, UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
http://lattes.cnpq.br/3158324494505993

Joabe Meira Porto
Graduado em Ciências Biológicas, UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
http://lattes.cnpq.br/6457840721140533

Raquel Pérez-Maluf
Docente do Departamento de Ciências Naturais, UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
http://lattes.cnpq.br/9000608446818475

RESUMO: Abelhas e vespas solitárias apresentam comportamentos caracterizados pela construção e aprovisionamento do ninho pela fêmea. Estas nidificações podem ocorrer em diferentes substratos. As nidificações destas espécies foram analisadas entre os meses de setembro (2019) a fevereiro (2020) e posteriormente uma única vez no mês de julho de 2020, na cidade de Vitória da Conquista – Ba. A metodologia utilizada consistiu em amostragem com a técnica de ninhos armadilha, confeccionadas com bambu e taquaras. 190 ninhos artificiais foram distribuídos em dois locais, interior da mata e área exterior, foram instalados conjuntos contendo 11 ninhos com diâmetros de 3 a 12,9 mm. Dos ninhos coletados ocorreram 31 fundações, apenas quatro foram fundados por abelhas *Centris tarsata* no interior da mata e 27 ninhos fundados por vespas na área exterior. Se *Podium* sp. foi a espécie de maior frequência de nidificações seguidos de *Trypoxylon lactitarse*, *Pachodynerus* sp. e *Isodontia* sp. Os parasitas encontrados foram *Mesocheira bicolor* associado ao ninho de *Centris tarsata* e Crysididae,Ichineumonidae e Sarcophagidae em ninhos de *Pachodynerus* sp.
PALAVRAS-CHAVE: Comportamento, nidificação, parasitismo.

ABSTRACT: Solitary bees and wasps present behaviors characterized by the construction and provisioning of the nest by the female. These nests can occur on different substrates. The nesting of these species was analyzed between the months of September (2019) to February (2020) and then only once in the month of July 2020, in the city of Vitória da Conquista - Ba. The methodology used consisted of sampling using the trap nest technique, made with bamboo and bamboo. 190 artificial nests were distributed in two locations, interior of the forest and exterior area, sets containing 11 nests with diameters from 3 to 12.9 mm were installed. Of the collected nests, there were 31 foundations, only four were founded by *Centris tarsata* bees in the interior of the forest and 27 nests were founded by wasps

in the outer area. If Podium sp. was the species with the highest nesting frequency, followed by *Trypoxylon lactitarse, Pacodynerus* sp. and *Isodontia* sp. The parasites found were *Mesocheira bicolor* associated with the nest of *Centris tarsata* and *Crysididae, Ichineumonidae* and *Sarcophagidae* in nests of *Pacodynerus* sp.
KEYWORDS: Behavior, nesting, parasitismo.

1 I INTRODUÇÃO

Vespas e abelhas apresentam comportamentos variados que incluem desde hábitos solitários até altos níveis de sociabilidade (JONNSON; TRIPLEHORN, 2011).O comportamento solitário é caracterizado pela construção e aprovisionamento do ninho pela fêmea, sem que haja cooperação e divisão de trabalho, também não havendo sobreposição de gerações em que a fêmea morre ou abandona o ninho antes da emergência da prole contrapondo ao comportamento das espécies sociais (CAMILLO; GARÓFALO, 1982; MICHENER, 1974).

Em Hymenoptera, a construção de ninhos e a manutenção dos mesmos constituem uma etapa importante para garantir a sobrevivência da prole e os hábitos de nidificação de vespas e abelhas solitárias variam dependendo da espécie. A nidificação pode ocorrer em diversos tipos de substratos (solo, orifícios de madeira, caules), e há também as que constroem seus ninhos em cavidades pré-existentes. A arquitetura do ninho, aprovisionamento das células de cria e postura de ovos é diversificado e pode ser usado como referência na identificação de espécies (EVANS; EBERHARD, 1970; KROMBEIM, 1967; ZANELLA; MARTINS, 2005). O método ninho-armadilha foi inicialmente aplicado por Krombeim (1967), fornecendo informações acerca da biologia de nidificação de vespas e abelhas solitárias em cavidades pré-existentes (DANKS, 1970; AGUIAR; MARTINS, 2002).

Para melhor amostragem das abelhas e vespas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes através do método ninho-armadilha se faz necessário à distribuição de ninhos artificiais, permitindo a obtenção de informações da diversidade e hábito de nidificação, além de serem utilizados no manejo das espécies que desempenham importantes serviços ecossistêmicos. As abelhas solitárias não são produtoras de mel e própolis, mas são importantes polinizadoras cumprindo seu papel na manutenção e fertilização de plantas (DANKS, 1970). As vespas atuam no controle populacional de artrópodes atuando como parasitoides e predadores, contribuindo para manutenção dos ecossistemas naturais (KROBREIM, 1967; EVANS; EBERHARD, 1970; TRIPLEHORN; JONNSON, 2011; GOMES, OLIVEIRA, KRUG, 2017).

O estudo do comportamento de nidificação de vespas e abelhas solitárias pode fornecer informações importantes sobre os recursos necessários para a sobrevivência das espécies, favorecendo sua manutenção e conservação em diferentes ambientes. Os grupos solitários apresentam populações pouco abundantes, o que dificulta sua coleta, havendo assim poucos estudos relacionados sobre os mesmos. O presente estudo visa

preencher essa lacuna, buscando informações sobre as espécies de vespas e abelhas solitárias que nidificam em ninhos armadilha no semiárido da Bahia.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Locais de amostragem

As coletas foram realizadas em um fragmento de Floresta Estacional decidual montana de aproximadamente 70 ha, localizada no campus da UESB, em Vitória da Conquista-BA. As florestas deciduais apresentam como característica a perda de 50% das folhas em períodos de seca (IBGE,1992). Este tipo de vegetação é denominado como mata de cipó, com transição entre a região litorânea e região semiárida, sendo encontrada no estado da Bahia (FOURY,1972). A vegetação é característica de regiões mais altas e frias (FRAGMAQ, 2016). As amostragens foram divididas em pontos de coleta no interior da mata e na área exterior.

2.2 Metodologia

Foram utilizados ninhos armadilhas (NA) de bambu ou taquara comprimento interno de 12 mm, com uma de suas extremidades fechadas pelo próprio nó e a outra permanecendo aberta, cada metade foram cortadas ao meio e unidas novamente por fita adesiva para facilitar a observação.

Os ninhos foram separados e classificados de acordo com seu diâmetro interno, variando de 3 a 12,9mm (Classe 0: 3 a 3,9mm, Classe 1: 4 a 4,9mm, Classe 2: 5 a 5,9mm..., Classe 11: 12 a 12,9mm), possibilitando escolhas para fundação dos ninhos.

Foram estabelecidos 20 pontos de coletas, no interior da mata (10) e no exterior da mata (10), em cada ponto de coleta foram colocados 11 ninhos armadilha contendo as diferentes classes de diâmetros que foram de 3 a 12,9 mm, dispostos a 1,5 m do solo em direção horizontal. Foram estabelecidas distância de 20 metros de um ponto a outro. Inicialmente os ninhos foram monitorados a cada 15 dias, de setembro de 2019 a março de 2020 (antes da pandemia) e após quatro meses ocorreu o monitoramento de todos os ninhos de uma única vez (Julho: durante a pandemia). Os ninhos fundados eram substituídos por ninhos vazios da mesma classe de diâmetro.

Os ninhos coletados foram levados para o laboratório, os ninhos foram abertos e descritos quanto à arquitetura (material e número de células) e alimento da prole. Também foram notificados os estágios de desenvolvimento em cada célula, após eram colocados em mangueira transparente e suas extremidades fechadas com tecido voil, colocados em local à parte para espera da emergência dos indivíduos. Após determinado tempo (pós emergência), foram feitas a quantificação de indivíduos que emergiram, mortalidade e causas relacionadas, observação quanto a razão sexual e disposição dentro das células. Todos os dados obtidos foram anotados em uma ficha e os indivíduos emergentes e

parasitas colocados em uma coleção entomológica.

A razão sexual foi estimada a partir da totalidade de fêmeas que emergiram no somatório dos ninhos de cada espécie dividida pela totalidade de adultos que emergiram. Valores acima de 0,5 apontam para uma razão sexual tendendo à produção de fêmeas e inferiores a 0,5 à produção de machos.

3 I RESULTADOS

Dos 190 ninhos armadilha disponibilizados, foram ocupados 31, sendo 10 no período de monitoramento quinzenal (setembro/2019 a fevereiro/2020) e 21 no monitoramento feito em julho 2020, correspondendo a uma taxa de ocupação global de aproximadamente 16%.

Quatro dos ninhos armadilha fundados foram feitos por abelhas de uma única espécie *Centris tarsata* (Apidae) e por quatro espécies de vespas *Pachodynerus* sp. (Vespidae), *Trypoxylon lactitarse* (Crabronidae), *Isodontia* sp. e *Podium* sp. (Sphecidae), que totalizaram 27 ninhos. Apenas um ninho misto foi registrado sendo fundado por vespas, contendo duas células aprovisionadas de *Trypoxylon lactitarse* e uma de *Podium* sp. Além das espécies fundadoras, foram identificadas três espécies parasitas, *Chrysis* sp (Chrysididae), Sarcophagidae e Ichneumonidae, que estavam presentes nos ninhos de *Pachodynerus* sp e uma espécie cleptoparasita *Mesocheira bicolor* (Apidae), em ninho de *C. tarsata*.

Dentre as espécies coletadas, observou-se a frequência de nidificações em diferentes épocas, sendo *Centris tarsata* e *Pachodynerus* sp. com ninhos fundados entre setembro e fevereiro (meses mais quentes) e em julho (mês de baixa temperatura) *Trypoxylon lactitarse*, *Podium* sp. e *Isodontia* sp. Estes últimos apresentaram estágio de ovo e larva, indicando que a fundações de fato acorreram no mês de julho.

3.1 Nidificações, Diâmetro utilizado, arquitetura dos ninhos e aprovisionamento

Todos os quatro ninhos de *Centris tarsata* foram coletados no interior da mata, que representaram 13% das fundações, e os de vespas na área externa correspondendo a 87% das fundações (Tabela 1). Vespas do gênero *Podium* foram as que mais utilizaram as cavidades de nidificação, seguidas de *Trypoxylon, Pachodynerus* e *Isodontia* (Tabela 1). Com relação aos diâmetros disponibilizados, não houve fundações nos diâmetros inferiores (3 e 4mm) e superiores (11 e 12mm). As ocupações foram nos diâmetros intermediários (Tabela 2).

	área de amostragem		
	mata	**externa**	**Total**
Abelhas			
Centris tarsata	4		4
Vespas			
Pachodynerus		6	6
Trypoxylon lactitarse		8	8
Podium		13	13
Isodontia		2	2

Tabela 1 – Quantidade de ninhos fundados por abelhas e vespas nas duas áreas de amostragem.

Gênero/Espécie	**Diâmetro**						**Total**
	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	
Centris tarsata		1	1	1	1		4
***Podium* sp.**	3	3	2	1	2	2	13
Trypoxylon lactitarse		1	2	2	1	2	8
***Pachodynerus* sp.**	1	3	1	1			6
***Isodontia* sp.**						2	2

Tabela 2 – Variação e frequência quanto aos diâmetros utilizados para nidificação de abelhas e vespas

3.2 Descrições dos ninhos e emergência de indivíduos

Centris tarsata

Centris tarsata aprovisionou 18 células com pólen, constituídas de areia e óleo de aspecto brilhante e de formato ovalado. Dos ninhos fundados por *C. tarsata* emergiram 78% indivíduos, dentre estes 10 foram machos e 4 fêmeas (razão sexual: 0,28), apenas um ninho incluía os dois sexos. Foi possível observar que as fêmeas estavam nas duas últimas células próximo a fundo do ninho.

Pachodynerus

Pachodynerus sp. fundou seis ninhos, nos quais as células eram constituídas de barro grosso em suas extremidades e com fechamento feito com uma espessa camada de lama. Com 25 células aprovisionadas com uma grande quantidade de lagartas, apresentou emergência de 44% dos indivíduos, sendo 5 machos e 6 fêmeas (razão sexual: 0,54).

Trypoxylon lactitarse

Trypoxylon lactitarse utilizou barro para construção, foi possível observar um fechamento deixando a parte de fundo do ninho vazio, com 27 células aprovisionadas com aranhas. Cerca de 45% dos indivíduos emergiram, com um total de 7 machos e 5 fêmeas (dispostas próximos ao fechamento do ninho) razão sexual: 0,41.

Podium

Podium sp. Com 13 ninhos coletados e 29 células aprovisionadas, utilizou para construção um material de barro e resina, aprovisionou com ninfas e adultos de baratas. O fechamento do ninho de *Podium* apresentou características diferentes em alguns dos ninhos coletados, no qual, foram observadas camadas espessas de barro e várias camadas para o fechamento. Emergiram 31% dos indivíduos, sendo 5 machos e 4 fêmeas (razão sexual:0,44). Observou-se a distribuição das fêmeas que foram colocadas mais ao fundo.

Isodontia

Isodontia sp. com apenas uma fundação e duas células aprovisionadas com ninfas de ortópteros e sua constituição interna de pilosidades foliares. Um dos ninhos coletados possui vespa em fase de ovo, colocado na parte ventral do ortóptero. Com a emergência de 100% dos indivíduos ovipositados.

3.3 Parasitismo e Mortalidade

Foram aprovisionadas 92% células construídas por abelhas e vespas, mas, nem todas apresentaram oviposição.

Das causas da mortalidade nos ninhos de *Centris tarsata*, observou-se a mortalidade de três indivíduos que foram causados pela presença da abelha cleptoparasita *Mesocheira bicolor* e apenas um indivíduo que morreu por causa desconhecida. Dos ninhos coletados pertencentes a vespas, foi possível observar a presença de parasitas apenas em ninhos fundados por *Pachodynerus* sp. Dentre estes parasitas emergiram Sarcophagidae, Ichineumonidae e Crysididae.

Nos ninhos de *Podium,* a mortalidade foi de 45% por causas desconhecidas e 24% em fase de pupa, que entraram em diapausa, no qual, os casulos apresentam formato fusiforme com ápice dilatado; *Isodontia* sem ocorrência de mortalidade.

Táxon	Indivíduos		Mortalidade		Diapausa	Aprovisionadas
	M	F	Parasita			
Abelha						
Centris tarsata	10	4	3	1	-	18
Vespas						
Podium sp	5	4	-	13	7	29
Trypoxylon lactitarse	7	5	-	6	9	27
Pachodynerus sp	5	6	10	4		25
Isodontia sp	2	-	-	-	-	2

Tabela 3- Quantidade indivíduos que emergiram, mortalidade, diapausa e quantidade de células que foram aprovisionadas.

4 I DISCUSSÃO

Sazonalidade e local de nidificação

Com os resultados encontrados neste trabalho, observou-se uma maior frequência de nidificação pertencentes às espécies de *Trypoxylon lactitarse* e *Podium* sp. A quantidade reduzida de nidificações pode estar relacionada a alguns fatores, dentre eles: sazonalidade, recursos alimentares disponíveis, disponibilidade de cavidades naturais para nidificação, temperatura, alterações de paisagem pela ação humana (Plantações de recursos que não são utilizados pelas abelhas e vespas). Esperava-se uma maior quantidade de nidificações pois os pontos de amostragem eram locais que apresentavam recursos necessários para ocorrência das abelhas e vespas solitárias.

Em relação aos trabalhos realizados com auxílio de ninhos armadilha na região nordeste, este trabalho apresentou uma taxa de nidificação relativamente baixa. Para ampliar a eficiência nos resultados, se faz necessário maior quantidade de unidades amostrais e também melhor distribuição dos ninhos, além de um maior período de coleta (AGUIAR; MARTINS, 2002).

Em estudos realizados por Coville e Coville (1980), registrou-se uma diminuição da quantidade de nidificações em ninho armadilha, com a maior disponibilidade de recursos naturais de nidificação. O fato dos ninhos armadilhas serem colocados a 1,5m acima do nível do solo pode ser um fator que limita a ocorrência de determinadas espécies, que utilizam cavidades mais altas ou próximas ao solo. A maior disponibilidade de recursos florais no dossel pode influenciar quanto à altura em que foram instalados os ninhos armadilha (RUBIK et.al, 1982). Morato et al (1999) em sua pesquisa com espécies de *Centris*, concluíram que as maiores frequências das nidificações foram em ninhos instalados a 8 e 15 m de altura do solo.

As abelhas e vespas coletadas apresentaram preferência por locais de nidificação, foi possível observar que a abelha *Centris* fundou seus ninhos preferencialmente em locais de mata, diferentes das vespas que nidificaram em locais externos. Há também uma relação entre as fundações e a distribuição temporal das espécies. Todos os ninhos de *Centris tarsata*, e *Pachodynerus* sp foram coletados nos meses tradicionalmente mais quentes e chuvosos e Trypoxylon *lactitarse*, *Podium* sp. e *Isodontia* sp. no inverno, mais seco.

Os poucos ninhos de abelhas amostrados no campus da UESB corroboram estudos realizados em diferentes ecossistemas brasileiros. A abundância de ninhos do gênero *Centris* é relatada em outros estudos realizados, como os de Morato e Campos (2000) em um fragmento de Floresta Amazônica, Pérez-Maluf (1993) em um fragmento de Mata Atlântica, e Aguiar (2000) em áreas do semiárido da Bahia (AGUIAR, 2002). *Centris* apresenta o maior número de nidificação em estudos realizados na região nordeste (VIANA et al., 2001; AGUIAR; MARTINS, 2002, MELO; ZANELA, 2012), e os poucos ninhos de *C. tarsata* obtidos sugerem que as populações sejam pouco numerosas (AGUIAR et.al, 2006; MORATO et.al, 1999; AGUIAR; MARTINS, 2003).

Buschini e Buss (2014) realizaram um trabalho com *Pachodynerus* no Paraná e observaram a preferência por ninhos armadilha colocados em áreas próximas a pastagem, provavelmente pela presença de lagartas nestes locais (VALÉRIO, 2009). Com raio de forrageio curto e vôo lento, esta espécie tende a nidificar em locais próximos aos recursos alimentares.

Em estudo desenvolvido na floresta estacional semidecidual, no Sul do Brasil, Oliveira e Gonçalves (2017) também encontraram espécies de *Pachodynerus* nidificando preferencialmente nos pontos localizados em áreas abertas. A maioria das espécies pertencentes ao gênero pode ser considerada multivoltinica (ASSIS; CAMILLO,1997).

Em vários trabalhos com ninhos armadilha é possível observar a dominância do gênero *Trypoxylon*. Em florestas da Amazônia central *Trypoxylon* nidificam em 84,2% em área de terra firme e 58,8% em locais inundáveis (GARCIA, 1993). As vespas do gênero *Trypoxylon* são consideradas resistentes a mudanças abióticas, se flexibilizando ao ambiente disponível.

Os ninhos de *Podium* obtidos foram fundações ocorridas no mês de julho, já que a maioria das células ainda contava com alimento e os indivíduos nas fases larvais e nos ninhos armadilha disponibilizados nos pontos mais abertos, externos à mata. A ocupação de áreas com diferentes coberturas vegetais foi observada para o gênero *Podium* em outros estudos. *Podium rufipes* e *P. sexdentatum* apresentaram quantidades significativas de ninhos fundados em duas áreas de Mata contínua e Clareira naturais, com uma maior freqüência em mata contínua (MORATO; CAMPOS, 2000). *Podium* sp. fundou preferencialmente em áreas de floresta com grande cobertura vegetal (LOYOLA; MARTINS, 2006).

Neste trabalho não se observou a ocorrência de nidificações de *Podium* sp. em períodos quentes, somente em meses de baixas temperaturas diferentes dos resultados

observados por Ribeiro (2006). Neste estudo, a espécie *P. denticulatum* relatada em estudos realizados em Ribeirão Preto, não apresentou nidificação entre os meses de maio a setembro, sendo meses que apresentam baixas temperaturas Ribeiro (2006).

O fato de ter ocorrência de várias nidificações de *Trypoxylon* e *Podium* no período de baixas temperaturas pode indicar capacidade de termorregulação. Para Loyola e Martins (2006), as nidificações das vespas do gênero *Trypoxylon* variaram durante todo o ano, sem um padrão de sazonalidade identificável como preferencial.

Nos ninhos fundados por *Trypoxylon lactitarse* e *Podium* sp., foram observados indivíduos que suspenderam suas atividades e entraram em diapausa. Em inseto, há desenvolvimentos que ficam pausados por um determinado tempo, até que a temperatura esteja favorável para emergência dos indivíduos. A diapausa se faz necessária por uma questão de sobrevivência, deixando para emergir em um período favorável (NYLIN 2013). Costa (2015) relata que *Podium* sp., entrou em diapausa devido a temperaturas desfavoráveis a seu desenvolvimento, emergindo após 204 a 219 dias.

Arquitetura do ninho

Os materiais utilizados para nidificação, e tipo de alimento aprovisionado, são informações importantes para identificação de vespas e abelhas solitárias. A informações referentes a nidificação fornecem dados para identificações taxonômicas (KROMBEIM, 1967; MORATO E CAMPOS, 2000). Neste trabalho, foi possível identificar espécies apenas com material utilizado para fundação e alimentação da prole, comprovando a importância destas observações. Os resultados encontrados neste trabalho são semelhantes aos que identificaram a presença dos mesmos gêneros aqui descritos.

As abelhas *Centris* utilizam para a construção um material de areia juntamente com uma substância oleosa, não especificada (DRUMMONT, 2008). O Material utilizado é composto de uma mistura de areia e substância oleosa. As fundações se caracterizam por células de formato ovalado, com deposição do material nas paredes (PERÉZ-MALUF, 1993; SILVA et al,2001; AGUIAR, 2002; AGUIAR; GARÓFALO,2004).

Aguiar et al. (2006) observaram que após os voos feitos para coleta de óleo (plantas) para preparar as células de oviposição, as abelhas fizeram uma média de 5 a 8 viagens para coletar pólen (material utilizado como alimento da prole). Pólen é o material utilizado por abelhas do gênero *Centris*, sendo este material coletado de recursos florais disponíveis na área da nidificação (MICHINER, 1974; PERÉZ-MALUF, 1993; AGUIAR, 2001). A fêmea coleta pólen com ajuda das escopas para alimentar a prole, além do pólen também utilizam néctar (MARTINS et al, 2014).

Pachodynerus se caracteriza por nidificação com material feito de lama, células cilíndricas, o material é mais espesso nas extremidades e fino ao meio (BUSCHINI; BUSS,2014). São vespas com uma variedade de comportamentos de nidificação e alimentação, algumas são predadoras de larvas e insetos e poucas espécies se alimentam

de néctar (VIEIRA, 2015). Utilizaram para construção barro e aprovisionamento de larvas lepidópteros (MARTINEZ; TORRETA, 2015).

Os ninhos fundados por espécies de *Trypoxylon* são de barro para construção e individualização das células, com a presença de algumas células vestibulares e aprovisionamento feito com aranhas (PIRES et al, 2012; VIEIRA, 2015), sendo na grande maioria pertencentes à família Aranidae (CAMILLO; BRESCOVIT, 1999).

Espécies do gênero *Podium* apresentam uma variação na arquitetura dos ninhos, como pode ser observado em *Podium rufipes* que utilizou gravetos e areia para o fechamento do ninho (KROMBEIM, 1967). *Podium* sp., utilizou resina e materiais vegetais para fechar o ninho (BUSCHINI; BUSS, 2014; COSTA, 2015). O alimento para prole foi feito com baratas, e o ovos colocados no primeiro par de pernas (KROMBEIM, 1967; COSTA, 2015). A ocorrência da espécie *Podium angustifrons* foi relacionada a ambientes com cobertura vegetal úmida, o que favorece uma maior quantidade de baratas, que são utilizadas para recursos alimentares das larvas (Buschini e Buss, 2014).

Os ninhos de *Isodontia* seguem o padrão descrito para o gênero, com ninhos construídos com material vegetal compacto e aprovisionamento com ninfas de ortópteros. Não foram observados gravetos e restos de folhas, no fechamento do ninho como descrito por Pérez-Maluf (1993) e Pires et al (2012).

Os materiais utilizados por abelhas e vespas são os mesmos observado durante as análises deste trabalho, confirmando a importância do material de nidificação para identificação taxonômica.

Parasitismo e mortalidade

Após a emergência dos indivíduos, foi possível observar a presença de parasitas apenas em ninhos fundados por *Centris tarsata* e *Pachodynerus sp.,* sendo este último com maior número de parasitas emergentes. Os ninhos fundados não apresentaram células vestibulares e intercalares, indicando que possivelmente não houve estratégias de defesa contra parasitas.

A arquitetura do ninho, diâmetro, presença de células sem alimento (intercalares e vestibulares), divisórias celulares espessas, podem refletir estratégias contra parasitas. Abelhas e vespas que nidificam em cavidades maiores que o seu tamanho total, sofrem mais com a ação de parasitas (KROBEIM, 1967; COLVILLE; COLVILLE,1980). São descritos em algumas literaturas o comportamento de defesa do ninho contra a ação de parasitas. Geralmente a fêmea realiza o fechamento do ninho com material resistente impedindo a entrada de inimigos (KROMBEIM, 1967; GARCIA, 1993; SANTOS, 2002; PIRES et al, 2007).

Os inimigos naturais das abelhas podem ser formigas, outras abelhas, dípteras, fungos e bactérias (KROBREIM, 1967; MARTINS et al, 2014).

Garcia (1993). Observou em suas análises que as formigas apresentaram alta

frequência de invasão antes (impedindo a nidificação) e após (atacando o material aprovisionado). Os parasitas utilizam o ninho já pronto para colocar os ovos, que passam a se alimentar do material aprovisionado que será necessário para seu desenvolvimento, matando a prole anteriormente colocada (SANTOS, 2002).

As abelhas apresentam frequentemente falha no desenvolvimento, causadas pela ação de cleptoparasitas (AGUIAR, 2001). Há relatos de ninhos de *Centris tarsata* parasitados por Dípteras da família Bombyllidae (PIRES et al, 2007), abelhas *Coelioxys (*AGUIAR,2006, MENDES; RÊGO, 2007) e *Mesocheira bicolor* (AGUIAR; MARTINS,2002, MENDES; RÊGO, 2007). As espécies parasitas ovipositam nas células já construídas e suas larvas matam a prole do fundador se alimentando do pólen armazenado pela espécie hospedeira (SANTOS; MACHADO; GAGLIANONE, 2000).

Os parasitas de vespas que causam maiores quantidades de mortalidade são dípteras e outros himenópteros (PERÉZ-MALUF, 1993). Sarcophagidade foi responsável por 45,17% e Chrysididae 22,39% da mortalidade em ninhos de vespas no trabalho de Assis e Camillo (1997). Ninhos de *Trypoxylon lactitarse* e *T. opacum* foram pasasitados por Dípteras da família Sarcophagidae (SANTONI, 2009). Ichneumonidae e Chrysididae são famílias de vespas conhecidas por parasitar os ninhos de vespas em cavidades pré-existentes (PÉREZ-MALUF, 1993; AGUIAR; MARTINS, 2002, Assis & Camillo 1997; Buschini *et al*. 2006).

GARCIA (1993) observou machos da espécie *Trypoxylon ragenhoferi* com o comportamento de guarda, no qual, protegia o ninho na ausência da fêmea, fazendo inspeções dentro do ninho em intervalos de tempo determinado se posicionando na abertura do mesmo, esse macho deixa o ninho após a copular com a fêmea.

Razão sexual

Pelos poucos ninhos fundados é difícil estabelecer de maneira precisa o investimento sexual das espécies que ocuparam os ninhos armadilha no *campus* da UESB. Em *Podium* e *Trypoxylon*, as espécies com um número maior de fundações, observou-se um investimento sexual em machos, com valores de razão sexual inferiores a 0,5.

A razão sexual pode estar relacionada com a quantidade de alimento de recurso que estarão disponíveis para a fêmea, durante a nidificação (MENDES; RÊGO, 2004). Após análise com uma determinada espécie TORCHIO e TEPEDINO (1980) observaram alguns fatores que influência na razão sexual, e concluíram que quanto maior o diâmetro, mais frequente o desenvolvimento de fêmeas.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste trabalho permitiram o conhecimento acerca da nidificação de vespas e abelhas solitárias em ninhos armadilha. Após as análises, foi possível comparar a quantidade de abelhas e vespas que nidificaram e ninhos armadilha,

no qual, as vespas apresentaram maior frequência de nidificações.

As abelhas foram responsáveis pelas fundações dentro da mata e as vespas nidificaram na área exterior. Sendo *Podium* sp a de maior quantidade de ninhos fundados. Os resultados obtidos, demonstram a necessidade de pesquisas relacionadas a abelhas e vespas que nidificam em ninhos armadilha permitindo informações mais detalhadas sobre as espécies pertencentes a cidade de Vitória da Conquista.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. J. C.; MARTINS, C. F. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, Mamanguape, v. 19, p.101-116, 2002.

AGUIAR, A.J C. de; MARTINS, C. F. **The bee diversity of the Tabuleiro vegetation in the Guaribas Biological Reserve (Mamanguape,Paraíba, Brazil)**. Criciúma: Unesc, 2002.

AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 21, p.477-486, set. 2004.

AGUIAR, C. M.L. **"Ecologia e comportamento de nidificação de abelhas solitárias (Hymenoptera,Apoidea) em áreas de caatinga e floresta estacional semi-decídua (Bahia,Brasil),com ênfase em espécies do gênero *Centris* Fabricius,1804 (Apidae,Centridini)".** 2002. 170 f. Tese (Doutorado) - Curso de Entomologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto Sp, 2002.

ASSIS, J. M.F.; CAMILLO, E. Diversidade, sazonalidade e aspectos biológicos de vespas solitárias (Hymenoptera: Sphecidae. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 335-347, ago. 1997. FapUNIFESP (SciELO).

BUSCHINI, Mlt.; BUSS, Ce.. Nesting Biology of *Podium angustifrons* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae) in an Araucaria Forest Fragment. **Brazilian Journal Of Biology**, [S.L.], v. 74, n. 2, p. 493-500, maio 2014. FapUNIFESP (SciELO).

CAMILLO, E. ; GARÓFALO, C. A. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Olivier) and *Xylocopa grisescens* (Lepeletier) in southern Brazil. I. Nest construction and biological cycle. **Revista.brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, p.571-582, 1982.

CAMILLO, E; BRESCOVIT, A.D. Aspectos Biológicos de *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure e *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae) em Ninhos-Armadilhas, com Especial Referência a suas Presas. **Anais daSociedade Entomológica do Brasil**, [s.i], p.251-262, jun. 1999.

COSTA, C. C. F. da. **Assembleia de vespas (Hymenoptera) que nidificam em ninhos-armadilha na Reserva Natural do Salto Morato (PR)**. 2015. 104 f. Tese (Doutorado) - Curso de Entomologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

COVILLE, R E.; COVILLE, P. L.. Nesting Biology and Male Behavior of *Trypoxylon (Trypargilum) tenoctitlan* in Costa Rica (Hymenoptera: sphecidae). **Annals Of The Entomological Society Of America**, [S.L.], v. 73, n. 1, p. 110-119, 15 jan. 1980. Oxford University Press (OUP).

DANKS, 1970, H. V. Biology of some stem-nesting aculeate Hymenoptera. **Royal Entomological Society of London**, Canada, p.323-399, 1970.

EVANS, H. E.; EBERHARD, M .J. W. **The Waps.** University ofMichingan Press: Ann Arbor, 1970. 259 p.

FRAGMAQ (Org.). **Entenda o que é floresta estacional e sua importância.** 2016. Disponível em: <https://www.fragmaq.com.br/blog/entenda-floresta-estacional-importancia/>

GARCIA, M V B. **Biologia de Trypoxylon(Trygargilum) regenhoferi Kohl (hymenoptera,Sphecidae) e atividade de nidificação de trypoxylon (Trypargillum)spp. na Amazônia Central.** 1993. 103 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia Tropical e Recursos Naturais de Convênio., Ufma, Manaus, 1993.

GOMES, F. B. ; OLIVEIRA, M. M.; KRUG, C. **Como as Vespas Podem Ser Úteis em Sistemas Agrícolas? Polistes canadensis,umImportante Inimigo Natural na Amazônia Ocidental** Embrapa, Manaus, p.7, 2017(Circular Técnica, 66).

KROMBEIM,K.V. **Trap-nesting waps and bees: life histories, nest and associates** . Washington, Smithsoniam Press,1967.570 p.

LOYOLA, R. D.; MARTINS, R. P.. Trap-nest occupation by solitary wasps and bees (Hymenoptera: aculeata) in a forest urban remanent. **Neotropical Entomology**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 41-48, fev. 2006. Springer Science and Business Media LLC.

MARTINS, C. F.; OLIVEIRA, R.; ZANELLA, Fernando; SCHLINDWEIN, C.. **Abelhas solitárias produzem acerolas**. Rio de Janeiro: Fundo Brasileiro Para Biodiversidade - Funbio, 2014. 28 p.

MELO, R.R.; ZANELLA, F.C.V.. Dinâmica de Fundação de Ninhos por Abelhas e Vespas Solitárias (Hymenoptera, Aculeta) em Área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 657-662, 5 dez. 2012. Revista Brasileira de Ciencias Agrarias.

MENDES, F. N.; RêGO, M. M. C.. Nidificação de Centris (Hemisiella) tarsata Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, [S.L.], v. 51, n. 3, p. 382-388, set. 2007. FapUNIFESP (SciELO).

MICHENER, C. D. **The social behavior of bees. A comparative study**. Cambridge, Belknap Press, 1974. 404p.

MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. de O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.429-444, jun. 2000.

MORATO, E. F.; GARCIA 1993, M. V. B.; CAMPOS, L. A. de O.. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. **Revista Brasileira. Zoologia**, [*s. l*], v. 16, p. 1213-1222, jul. 1999.

MORATO, E. F; MARTINS, R. P. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. **NeotropicalEntomology**, Londrina, v. 35, p.285-298, jun. 2006.

NYLIN, S. Induction of diapause and seasonal morphs in butterflies and other insects: knowns, unknowns and the challenge of integration. **Physiological Entomology**, [S.L.], v. 38, n. 2, p. 96-104, 6 maio 2013. Wiley.

OLIVEIRA, P. S; GONÇALVES, R. B. Trap-nesting bees and wasps (Hymenoptera, Aculeata) in a Semidecidual Seasonal Forest fragment, southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, [S.L.], v. 57, n. 13, p. 149-156, 16 mar. 2017. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA).

PÉREZ-MALUF, R. **Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos-armadilhas, em Viçosa-MG.** 1993. 86 f. Tese (Mestrado) - Curso de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 1993.

PIRES, E. P.; POMPEU, D. C.; SOUZA-SILVA, M.. NIDIFICAÇÃO DE VESPAS E ABELHAS SOLITÁRIAS (Hymenoptera: Aculeata) NA RESERVA BIOLÓGICA BOQUEIRÃO, INGAÍ, MINAS GERAIS. **Biosci**, [*s. l*], v. 28, p. 1-10, mar. 2012.

RIBEIRO, F.. **Comportamento de nidificação de Podium denticulatum F. Smith, 1856 (Hymenoptera, Sphecidae) em ninhos-armadilha.** 2006. 86 f. Tese (Doutorado) - Curso de Entomologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto – Sp, 2006.

ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D.; COPENHAVER, C; SMITH, Brian H.. S., Tree, and Flower Selection by Tropical Bees: implications for the reproductive biology of outcrossing cochlospermum vitifolium in panama. **Ecology**, [S.L.], v. 63, n. 3, p. 712-720, jun. 1982.

TRIPLEHORN C.A.; JOHNSON, N. F. **Estudos dos insetos.** 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 978 p.

VIEIRA, K.M.. **Vespas em ninhos armadilha e nidificação de meliponínes em fragmento urbano de Mata Atlântica .** 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

ZANELLA, F. C.; MARTINS, C. F. **Abelhas da Caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação**. 59 f. Tese (Doutorado) - Curso de Entomologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

CAPÍTULO 3

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DA FAMÍLIA SARCOPHAGIDAE MACQUART, 1834) EM PLANTIO COMERCIAL DE COQUEIRO EM SANTA IZABEL DO PARÁ – PA

Data de aceite: 01/11/2021
Data de submissão: 06/08/2021

Rafhael Gomes de Souza
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – Paraná
http://lattes.cnpq.br/3814364242519147

Lizandra Maria Maciel Siqueira
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – Paraná
http://lattes.cnpq.br/1873978142719959

Adaiane Catarina Marcondes Jacobina
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – Paraná
http://lattes.cnpq.br/4699732822617284

Brenda dos Santos Pimentel
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
http://lattes.cnpq.br/1102449830404796

Lucas Faro Bastos
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
http://lattes.cnpq.br/0953596841200776

Telma Fátima Vieira Batista
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará
http://lattes.cnpq.br/8251281115341075

RESUMO: O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma planta perene da família Arecaceae, de clima tropical, cultivada em mais de 90 países, tendo ampla produção no continente asiático, onde é líder mundial de produção do fruto *in natura*. A espécie possui grande importância na economia mundial, por existir grande diversidade de uso, o que oferece variedades de mercado nacional e mundial. Por ser maioria monocultivo, com grandes extensões de plantio, é encontrada grande diversidade de artrópodes em associação com a cultura, podendo estar atrelado a comportamentos de predação da planta, o que acarreta danos e prejuízos a cultura. Objetivou-se no presente trabalho determinar a flutuação populacional de adultos da família Sarcophagidae, correlacionando a frequência populacional com variáveis climáticas. As coletas foram realizadas durante um ano, em parcela de plantio comercial da variedade anão verde do Brasil. Foram utilizadas 40 armadilhas adesivas de cor amarela, sendo instaladas na base da copa das plantas, com altura de 1,5 m. As armadilhas foram instaladas a cada 15 dias. A maior quantidade de indivíduos da família Sarcophagidae, foi encontrada nos meses de Abril/2018 e Junho/2018, e os meses em que se teve uma menor quantidade de sarcofagídeos por armadilha, foram os meses de Novembro/2017 e Janeiro/2018. Porém não houve correlação significativa com os fatores climáticos, apesar da presença dos indivíduos nas armadilhas, o que leva a crer, que a flutuação populacional da família Sarcophagidae, está mais relacionada com a disponibilidade de alimentos do que com os fatores climáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Dinâmica Populacional; Diptera; Insetos Generalistas; *Cocos nucifera* L.

POPULATION FLUCTUATION OF THE SARCOPHAGIDAE MACQUART FAMILY, 1834) IN COMMERCIAL PLANTING OF COQUEIRO IN SANTA IZABEL DO PARÁ – PA

ABSTRACT: The coconut tree (*Cocos nucifera* L.) is a perennial plant of the Arecaceae family, with a tropical climate, grown in more than 90 countries, with wide production in Asia, where it is the world leader in fresh fruit and by-products. The species has great importance in the world economy, as there is a great diversity of use, which offers varieties of national and world market. As it is a monoculture majority, with large planting areas, a great diversity of arthropods is found in association with the crop, which may be linked to plant predation behaviors, which causes damage and losses to the crop. The aim of this study was to determine the population fluctuation of adults in the Sarcophagidae family, correlating the population frequency with climatic variables. The collections were carried out during one year, in a commercial planting plot of the green dwarf variety in Brazil. Forty yellow adhesive traps were used, being installed at the base of the canopy of the plants, with a height of 1.5 m. The traps were installed every 15 days. The largest number of individuals in the family Sarcophagidae, was found in the months of April/2018 and June/2018 and in a smaller amount in the months of November/2017 and January/2018. Population peaks in the months of April and June, there was no significant correlation with climatic factors. The distribution of the species is more related to the availability of food, and the aggregation of the population is concentrated in the lower areas of the plot.
KEYWORDS: Population Dynamics; Diptera; Generalist insects; *Cocos nucifera* L.

1 | INTRODUÇÃO

O coqueiro é uma cultura que apresenta ampla versatilidade, principalmente para pessoas que vivem nas regiões tropicais, fornecendo desde alimentos como albume sólido, como também outras partes podem ser utilizadas desde folhas, fibras, estipes da qual obtém a madeira para fabricação de móveis ou para queima como combustível e da seiva pode-se obter o açúcar (OHLER, 1984).

O aumento significativo da demanda por água de coco, gerou rápida expansão do plantio com coqueiros da variedade Anã, os quais passaram a ocupar áreas não tradicionais de cultivo com esta cultura. Estima-se que atualmente mais de 57.000 ha encontra-se implantada com esta cultura distribuída entre as regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste, Semiárido do Nordeste (EMBRAPA, 2013).

O coqueiro é hospedeiro de uma diversidade de insetos que se alojam e se desenvolvem em regiões específicas da planta (folhas, flores, frutos, estipe ou raízes) causando danos podendo variar de uma região para a outra, dependendo das condições climáticas, fauna, flora e técnicas de manejo adotadas pelo homem (ALENCAR *et al.*, 2002).

Portanto a adoção de métodos de monitoramento do ambiente, para evitar o excessivo uso de produtos químicos para controlar insetos praga, assim, preservando os insetos benéficos à cultura, tais como os polinizadores, predadores e parasitoides.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de plantio convencional de coqueiro Anão Verde do Brasil na Fazenda Reunidas, pertencente à empresa Sococo S/A – Agroindústria da Amazônia, no município de Santa Izabel do Pará, Pará, localizada a 30 m de altitude e com coordenadas geográficas de 01° 13' 40,16'' Sul e 48° 02' 54,35'' Oeste. O clima segundo Köppen-Geiger é do tipo Afi, com precipitação média anual de 3.000 mm, e possui uma temperatura média anual de 26.7 °C com umidade relativa média aproximada de 80% (SEMA, 2017). O solo da região, em sua maioria é de Argissolo Amarelo Distrófico de textura arenosa média. A vegetação secundária do tipo capoeira predomina no local, devido às contínuas derrubadas de vegetação para o uso agropecuário (SANTOS *et al*., 2001).

O local escolhido para a pesquisa faz parte de uma grande área de plantio, composto por plantas de coqueiro da variedade anão verde do Brasil, apresentando uma área ± 2.300 ha, com um total de 467,372 plantas, distribuídas em 161 parcelas com espaçamento de 7,5m x 7,5m x 7,5m. Sendo utilizada a espécie *Pueraria phaeseoloides* para a cobertura do solo, essa espécie é relevante na produtividade das pastagens, incorporando nitrogênio atmosférico aos sistemas solo-planta (MONTEIRO *et al*., 2009).

A escolha da área ocorreu através de um levantamento preliminar da entomofauna aérea em 8 parcelas das áreas de plantio da Fazenda Reunidas, (BASTOS, 2019) onde foi verificado uma variedade de insetos que são parasitados por sarcofagídeos, portanto servem de hospedeiros para a fase inicial do ciclo da vida desses indivíduos. A parcela definida é denominada de "J-152" possui 19,21 ha com plantas de 7 anos de idade, possui no entorno, plantios de coqueiro, próximo a um açude e a pequenas áreas de pastagens compostas por *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweik.

2.2 Flutuação populacional

Efetuou-se o monitoramento quinzenal entre Outubro de 2017 a Setembro de 2018 de adultos de Sarcophagidae com o uso de armadilhas (ISCA®), colocadas na base das copas dos coqueiros (1,50 m do solo) e subdivididas em uma malha de 60 x 78 m para uma representatividade melhor possível no interior da parcela.

Foram utilizadas 40 armadilhas, atingindo um total de 80 armadilhas no mês. Os espécimes de Sarcophagidae foram somados para totalizar um único número de coleta por mês. Após às coletas, as armadilhas foram colocadas em sacos plásticos transparentes e colocadas em câmara fria no Laboratório de Entomologia Aplicada – Universidade Federal Rural da Amazônia.

Os dados meteorológicos foram adquiridos através da estação meteorológica da empresa. Foram coletados os dados de: temperatura (°C), umidade (%), velocidade do vento (m/s), radiação solar (W/m²) e precipitação pluviométrica (mm).

Para a identificação em nível de espécie, selecionaram-se armadilhas que continham uma maior quantidade de indivíduos, e em melhor estado de conservação. As armadilhas foram levadas para o Museu Paraense Emílio Goeldi, e a identificação foi por especialista auxiliada por bibliografias específicas e Triplehorn & Johnson (2015).

2.3 Análise estatística

Efetuada através de análises de correlação de Pearson realizados no programa Excel 2016 e Studio R 7.6 (RSTUDIO TEAM, 2017).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condições climáticas

A maior temperatura média observada no mês de novembro (27,92 °C), maior umidade relativa no mês de abril (86,31%), maior índice de radiação em setembro (847,06 kj/m²), maior precipitação em março (324,4 mm) e maior velocidade do vento em novembro (2,03m/s). As chuvas tiveram distribuição estável ao longo do ano, com exceção de outubro e novembro de 2017 onde tiveram valores mais baixos. A temperatura média oscilou entre 25 a 28 °C nos meses de outubro e novembro, onde foi constatado os maiores valores (Tabela 1).

Período de coleta	Temperatura Média (ºC)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)	Radiação Solar (W/m²)
Out/17	27,55	25,4	74,15	1,96	704,62
Nov/17	27,92	8	69,98	2,03	734,66
Dez/17	27,02	74,2	76,95	0,78	707,48
Jan/18	25,75	193	82,98	0,11	589,9
Fev/18	25,38	199,8	85,79	0,08	574,39
Mar/18	26,04	324,4	84,43	0,23	667,93
Abr/18	25,37	166,2	86,31	0,09	676,17
Mai/18	25,5	256,6	71,88	0,05	651,8
Jun/18	26,72	116,8	78,45	0,08	831,08
Jul/18	26,54	180	78,6	0,05	751,34
Ago/18	26,39	138,6	78,58	0,08	843,15
Set/18	27,04	136	52,32	0,22	847,06

Tabela 1. Dados de Temperatura Média (ºC), Precipitação (mm) e Umidade Relativa (%), Velocidade do Vento (m/s) e Radiação Solar (W/m²).

Fonte: Autores, 2021.

3.2 Flutuação populacional de sarcofagídeos

No período de coleta foram obtidos 2.423 exemplares de adultos de Sarcophagidae. A população de adultos esteve presente em maior frequência nos meses de Junho de 2018 (23,57%), e Abril de 2018 (16,84%); e em menor quantidade nos meses de outubro de

2017 (3,22%); novembro de 2017 (3,14%) e janeiro de 2018 (2,60%) como demonstra a tabela 2. Comumente são encontradas várias famílias da ordem Hymenoptera, de acordo com o levantamento populacional de insetos aéreos realizados por Bastos (2019), e conforme Pape (1996) e Lopes (1973), himenópteros são cleptoparasitados pela subfamília Miltogramminae.

Mês	Espécimes	%
OUT	78	3,22%
NOV	76	3,14%
DEZ	109	4,50%
JAN	63	2,60%
FEV	249	10,28%
MAR	244	10,07%
ABR	408	16,84%
MAIO	158	6,52%
JUN	571	23,57%
JUL	251	10,36%
AGO	89	3,67%
SET	127	5,24%
Total	2423	100,00%

Tabela 2. Número e porcentagem de espécimes de sarcofagídeos coletados.

Fonte: Autores, 2021.

Identificou-se dois picos de abundância de adultos de Sarcophagidae, em Abril/2018, onde foi capturado 408 sarcofagídeos adultos, e o segundo Junho/2018, com 571 sarcofagídeos mantendo uma oscilação durante os meses seguintes de Julho a Setembro (Gráfico 1).
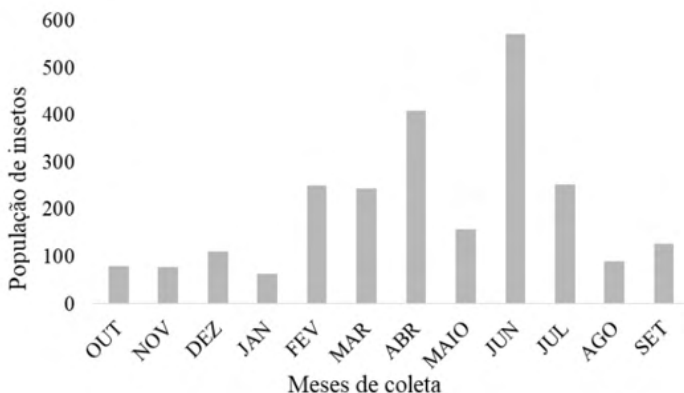
Gráfico 1. Número de sarcofagídeos coletados em área comercial de plantio de coqueiro var. anão verde do Brasil. Santa Izabel do Pará, PA, Brasil.

Fonte: Autores, 2021.

A análise de correlação de Pearson (p = 0,05) demonstrou que não houve correlações significativas entre o número de indivíduos e as condições climáticas (Gráfico 2). Os trabalhos de flutuações populacionais indicam que não houve correlação entre a população de sarcofagídeos e os fatores climáticos, porém as correlações mais significativas foram a velocidade do vento e umidade. A correlação definida como r=-0,44 pressupõe que quando a velocidade do vento aumentou, a quantidade de sarcofagídeos diminuiu nas armadilhas. E quando o número de indivíduos aumentou a velocidade do vento diminuiu, ou seja, relação inversamente proporcional. Também foi observado relação entre sarcofagídeos e umidade relativa (r=0,35). Sendo assim, não apresentando correlações significativas e positivas com as variáveis climáticas como evidenciado por (CALORE *et al*., 2013).
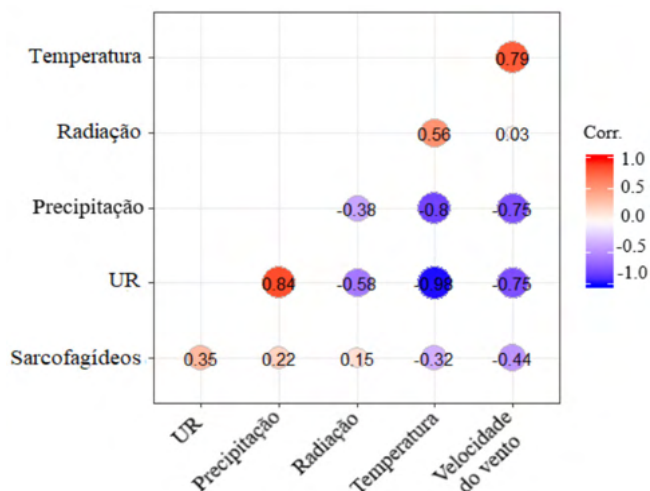
Gráfico 2. Correlograma entre fatores climáticos e população de sarcofagídeos.

Fonte: Autores, 2021.

Diversos pesquisadores de insetos declararam que as condições climáticas exercem pouco efeito sobre as densidades populacionais desses indivíduos. Além do que, quantidade populacional pode estar sendo associada aos fatores ambientais da região, como a vegetação presente no solo, o fato de existir corpos hídricos no local, já que esses fatores são associados ao aumento da umidade, reduzindo a temperatura, o que não interfere na biologia e ecologia dos insetos (MARTINS *et al*., 2008).
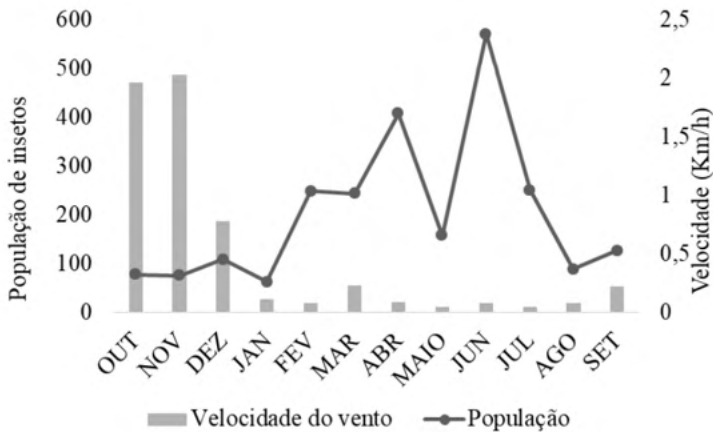
Gráfico 3. Densidade populacional de sarcofagídeos e velocidade do vento (m/s).

Fonte: Autores, 2021.

A velocidade média do vento mais baixa registrada, foi de 0,05 m/s durante o mês de julho de 2018 (Gráfico 3). Nesse mês, houve o maior pico populacional de sarcofagídeos. Segundo Gallo *et al.* (2002), o vento desempenha interferência na disseminação de insetos a grandes distâncias, deslocando adultos, ovos e larvas de muitas espécies voadoras ou não. Desse modo, é possível afirmar que o vento interfere nos voos de sarcofagídeos e de outros insetos, o que fica evidente ao analisar o correlograma,
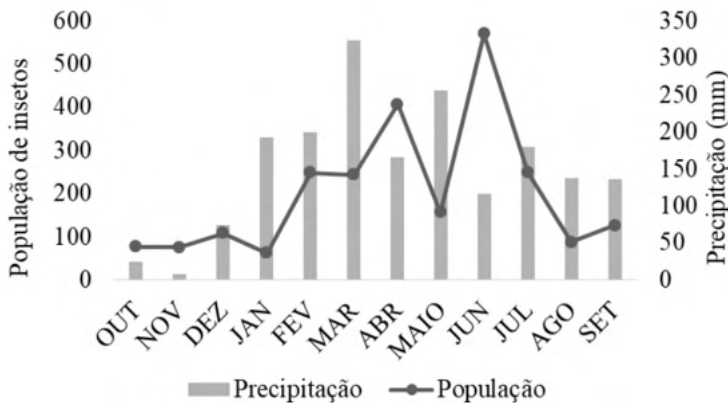
Gráfico 4. Densidade populacional de sarcofagídeos e precipitação (mm).

Fonte: Autores, 2021.

Tendo a chuva, atuação mecânica sobre os insetos, grande parte tende a se abrigar durante temporais, já que algumas espécies de sarcofagídeos depositam suas larvas diretamente na superfície do solo, e fortes chuvas podem carregar suas pupas

pela ação do escorrimento superficial da água, gerando assim quebra do ciclo de vida e consequentemente alteração na flutuação populacional destes indivíduos (BYRD & CASTNER, 2009).
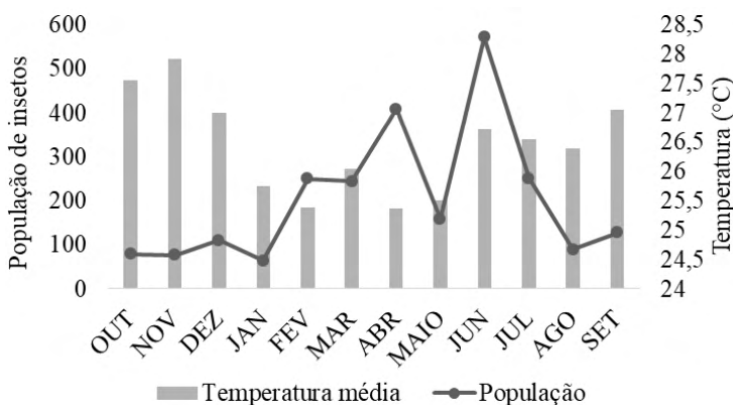
Gráfico 5. Densidade populacional de sarcofagídeos e temperatura (°C).

Fonte: Autores, 2021.

A temperatura não demonstrou correlação com a população de indivíduos (Gráfico 5), devido à constância das temperaturas na área. Segundo Harterreiten-Souza *et al*. (2011), as temperaturas ficam em torno de 25 °C são ótimas para o desenvolvimento e atividade de insetos. De acordo com Thireau & Regniere (1995) altas temperaturas, podem aumentar a taxa de movimentação de insetos, afetando diretamente o ciclo de vida.
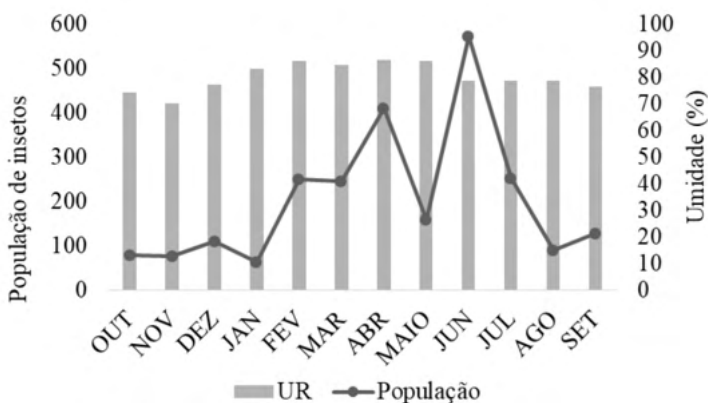
Gráfico 6. Densidade populacional de sarcofagídeos e umidade (%).

Fonte: Autores, 2021.

A umidade relativa (Gráfico 6) foi onde se obteve a maior correlação positiva, dentre

as outras variáveis climáticas, mas ao analisarmos o gráfico 4, é possível constatar que o número de indivíduos da família Sarcophagidae não possui relação com a umidade relativa, pois esta variável demonstrou estabilidade durante o ano de estudo. Segundo o trabalho Lima *et al*. 2009, a UR não teve influência em estágios imaturos de dípteros, que utilizam locais onde predominam a umidade.
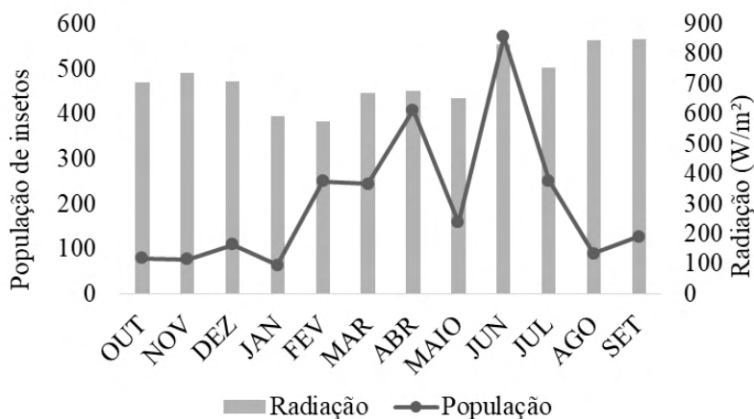
Gráfico 7. Densidade populacional de sarcofagídeos e radiação (W/m²).

Fonte: Autores, 2021.

Foi possível notar que a radiação solar (Gráfico 7), expressou baixos índices de oscilação, não havendo uma correlação significativa com os indivíduos da família Sarcophagidae. Contudo, Carneiro *et al*. (2009) cita que apesar de existirem moscas com hábitos diurnos, há um considerável debate de que muitas moscas da superfamília Oestroidea, possuem hábitos noturnos. E com isso há relação direta com suas presas, da família Curculionidae, que são frequentes no local estão no pico da sua atividade no mesmo horário de seus predadores.

Além dos fatores climáticos, a relação com a qualidade e disponibilidade de alimento é de suma importância para o desenvolvimento desses insetos (HUBAIDE, 2011). É possível visualizar indivíduos da família Sarcophagidae nas parcelas próximas ao açude (Gráfico 8), onde acumula umidade e desencadeia ambiente propício não só para insetos, mas também para outro ophagidae s animais como sapos e caracóis que frequentemente são parasitados por sarcofagídeos (CRUMP; POUNDS 1985).
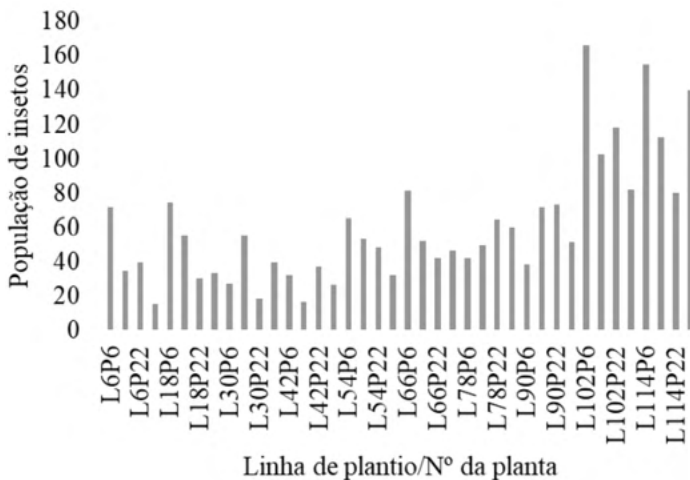
Gráfico 8. Densidade populacional de sarcofagídeos e radiação (W/m²).

Fonte: Autores, 2021.

4 I CONCLUSÃO

As maiores densidades da família Sarcophagidae, ocorreram nos meses de abril e junho. Não apresentando correlação com fatores climáticos, porém velocidade do vento e umidade apresentaram correlações significativas dentre os índices registrados.

A maior agregação de sarcofagídeos se concentrou em áreas mais baixas e úmidas, sendo a área de plantio J152. E apesar da maioria dos estudos envolvendo esses insetos serem relacionados à entomologia forense, existem muitas espécies que possuem importância agrícola, com grande relevância em programas de manejo integrado de pragas.

Ressalta-se a necessidade de pesquisas específicas da família Sarcophagidae a nível de espécie, em áreas comerciais de plantio de coqueiro no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. A.; HAJI, F. N. P.; BARBOSA, F. R. **Principais pragas do coqueiro e alternativas de controle. Petrolina, PE**: [*s. n.*], 2002. 13 p.

BASTOS, L. F. **Famílias de insetos aéreos e dinâmica espaço-temporal de *Haplaxius crudus* (Van Duzee), 1907 (Hemiptera: Cixiidae) associados a plantios comerciais de coqueiro no município de Santa Izabel do Pará- PA.** Belém, 2019. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019. Disponível em: http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/683. Acesso em: 22 Jun. 2020.

BYRD, J. H.; CASTNER, J. L. **Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations**, Second Edition. 2. ed. 2009. 705 p. ISBN: 9780849392153.

CALORE, R. A.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C.; DUARTE, R. T.; GALLI, J. A. **Fatores climáticos na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e de *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) em um pomar experimental de goiaba (*Psidium guajava* L.).** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 35, p. 67-74, 2013.

CARNEIRO, M. A. A.; BRANCO, C. S. A.; BRAGA, C. E. D.; ALMADA, E. D.; COSTA, M. B. M.; MAIA, V. C.; FERNANDES, G. W. **Are gall midge species (Diptera, Cecidomyiidae) host-plant specialists?.** Revista Brasileira de Entomologia, v. 53, p. 365-378, 2009.

CRUMP, M. L. & POUNDS, J. A. **Lethal parasitism of an aposematic anuran (Atelopus varius) by Notochaeta bufonivora (Diptera: Sarcophagidae).** - J. Parasitol. v. 71, p. 588-591, 1985.

LIMA, T. C. C.; GEREMIAS, L. D.; PARRA, J. R. P. **Efeito da Temperatura e Umidade Relativa do Ar no Desenvolvimento de *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) em *Vigna unguiculata*.** Neotropical Entomology, Piracicaba - Sp, v. 38, n. 38, p. 727-733, 2009.

EMBRAPA. **Importância econômica da cocoicultura no Brasil.** [S. l.], 2013. Disponível em: http://cohibra.com.br/importancia-economica-da-cocoicultura-no-brasil/. Acesso em: 26 jun. 2020.

GALLO, D.; **Entomologia Agrícola.** 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 920 p. 2002.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUJII, E. R. **Predadores e parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transição agroecológica.** 1 ed. Brasília, DF: Emater, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 92 p. 2011.

HUBAIDE, J. E. A. **Distribuição na planta, fatores climáticos e parasitismo na dinâmica populacional dos pulgões (Hemiptera: Aphididae) em couve.** Dissertação (Pós-graduação em Fitotecnica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 50 p., 2011.

LOPES, H. S.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDAMIM, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Collecting and rearing sarcophagid flies (Diptera) in Brazil during forty years.** Anais da Academia Brasileira de Ciências. v. 45, n. 279299, 1973.

MARTINS, C. B. C. ***Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): flutuação populacional, relações tritróficas em Curitiba, PR e evidências moleculares sobre sua origem no Brasil.** Curitiba,Dissertação (Pós-Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná. 72 p. 2008.

MONTEIRO, E. M. M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; AVIZ, M. A. B. **Valor nutritivo da leguminosa *Pueraria phaeseoloides* como alternativa na suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental.** Ciência Rural. v. 39, n. 2, p. 613-618, 2009. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000200049.

OHLER, J. G. **Coconut, tree of life.** [S. l.]: Rome: FAO, 446 p. 1984.

PAPE, T. **Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta: Diptera).** Memoirs of Entomology International. v 8, p. 1–558, 1996.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated development for R.** version 1.0.143. Boston: RStudio Inc., 2017. Disponível em: Acesso em 28 abr. 2020.

SANTOS, P. L.; VALENTE, M. A.; RODRIGUES, T. E.; SILVA, J. M. L.; REGO, R. S. **Caracterização e avaliação da potencialidade dos solos do município de Santa Izabel do Pará - Estado do Pará.** Documentos Embrapa Amazônia Oriental, Belém, v. 100, p. 19, 2001.

SEMA. **Classificação climática do Pará Método de Köppen.** 2017. Disponível em: sema.pa.gov.br/download/classificacao_climatica_do_para.doc. Acesso em: 23 Jun. 2020.

THIREAU, J. C.; REGNIERE, J. **Development, reproduction, voltinism and host synchrony of Meteorus trachynotus with its hosts *Choristoneura fumiferana* and *C. rosaceana.*** Entomologia Experimentalis et Applicata, v. 76, n. 1, p. 67–82, 1995.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos.** Tradução da 7a edição de Borror and Delong´s introduction to the study of insects (2nd ed., p. 809). São Paulo: Cengage Learning. 2015.

CAPÍTULO 4

ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS Y GENÉTICAS EN OVINO LECHERO EN EL SUROESTE ESPAÑOL

Data de aceite: 01/11/2021
Data de submissão: 06/10/2021

María Teresa Bastanchury López
Universidad Rey Juan Carlos, Facultada de Ciencias Jurídicas y Sociales, Departamento Economía de la Empresa (ADO), Economía Aplicada II y Fundamentos del Análisis Económico
Madrid - España
http://orcid.org/0000-0001-7791-6621

Carmen de Pablos Heredero
Universidad Rey Juan Carlos, Facultada de Ciencias Jurídicas y Sociales, Departamento Economía de la Empresa (ADO), Economía Aplicada II y Fundamentos del Análisis Económico
Madrid - España
http://orcid.org/0000-0003-0457-3730

Antón García Martínez
Universidad de Córdoba, Departamento de Producción Animal
Córdoba - España
http://orcid.org/0000-0003-1977-7752

Santiago Martín-Romo Romero
Universidad Rey Juan Carlos, Facultada de Ciencias Jurídicas y Sociales, Departamento Economía de la Empresa (ADO), Economía Aplicada II y Fundamentos del Análisis Económico
Madrid - España
http://orcid.org/0000-0002-8297-6730

RESUMEN: Antecedentes: para afrontar la profunda crisis económica que atraviesa el sector ovino lechero, la estrategia más seguida ha sido desarrollar un programa de mejora genética que permitiera aumentar los niveles de producción. Esta estrategia requiere de cambios estructurales y tecnológicos en las explotaciones. **Objetivo:** establecer la estrategia de incorporación de tecnologías reproductivas y genéticas teniendo en cuenta la opinión de personas expertas relacionadas con el sector ovino lechero español. **Métodos:** se realizó una encuesta con escala Likert a 108 personas expertas. Posteriormente, se identificaron las tecnologías originadoras de la variabilidad mediante análisis factorial y se estableció la relación causal con el paquete de reproducción y genética a través de regresión múltiple. **Resultados:** mediante el análisis factorial, las tecnologías de reproducción y genética consideradas, 8 en total, se redujeron a un modelo de 3 factores que explican la variabilidad de los datos en un 64,271%. Estos factores están relacionados con la gestión reproductiva, el diagnóstico y la planificación de la reproducción en función de la organización de la producción. El R^2 ajustado del modelo de salida es 92,48, y establece como variables: el uso de ecografías de forma habitual, evaluación andrológica, planificación de la reproducción según organización de la producción, objetivos reproductivos alcanzables y uso de inseminación artificial. **Conclusiones:** destacar la necesidad de aplicar una adecuada gestión reproductiva, de tecnología de diagnóstico y establecer una planificación de la reproducción según la organización de la producción. Los resultados

obtenidos deben incorporarse en las propuestas de programas de formación para la mejora de la competitividad.
PALABRAS CLAVE: Control de procesos, gestión reproductiva, planificación de la reproducción, tecnología de diagnóstico.

ADOPTION OF REPRODUCTIVE AND GENETIC TECHNOLOGIES IN DAIRY SHEEP IN SOUTHWESTERN SPAIN

ABSTRACT: Bakcground: the strategy mainly implemented to address the deep economic crisis in the dairy sheep industry has been the development of a program of genetic improvement that would allow to increase the levels of production. This requires of structural and technological changes at farm level. **Objective**: to establish the strategy for the implementation of reproductive and genetic technologies considering the opinion of experts on the Spanish dairy sector. **Methods**: a Likert scale survey was conducted to 108 experts. Subsequently, the technologies causing variability were identified by factor analysis and the causal relationships with the reproductive and genetic packages were established through multiple regression analysis. **Results**: The reproductive and genetic technologies considered, 8 in total, were reduced to a 3-factor model that explains the variability of the data at a 64.271%. These factors are related to reproductive management, diagnosis, and planning of reproduction according to the organization of production. The adjusted R^2 of the output model is 92.48, and it establishes as main variables: the use of ultrasound routinely, andrological evaluation, reproduction planning according to the organization of production, attainable reproductive objectives, and the use of artificial insemination. **Conclusions**: The need to implement appropriate reproductive management systems, technology for diagnoses and reproductive planning according to production processes is remarkable. The results achieved should be incorporated into proposals for training programmes to improve competitiveness.
KEYWORDS: Control of processes, reproductive management, planning of reproduction, technology for diagnosis.

1 I INTRODUCCIÓN

El sector ovino español es un elemento dinamizador del mundo rural que favorece el desarrollo territorial, contribuyendo al mantenimiento de la biodiversidad y la conservación de los ecosistemas rurales, según indica el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, s.f.). La producción ovina lechera se sustenta en la utilización de razas autóctonas e integradas (Manchega, Lacone, etc) y su producción se destina mayoritariamente a la producción de quesos. Sin embargo, debido a la profunda crisis económica que atraviesa el sector, el número de explotaciones se han reducido significativamente a nivel nacional (MAPA, 2021), así estas explotaciones se han reducido en un 39,53% desde enero de 2011 hasta enero de 2021, y en el último año esta reducción ha sido del 3,9%. Los ganaderos han reaccionado de forma diversa: unos han cesado en la actividad, otros han aumentado en dimensión y en intensificación (Angón *et al.*, 2015). Al mismo tiempo han implantado programas de gestión de procesos en los ámbitos de reproducción y mejora genética (Milán

et al., 2011).

La estrategia más frecuente para incrementar las producciones ha sido el desarrollo de un programa de mejora genética en cada una de las razas (Delgado *et al.*, 2018, Jiménez y Jurado, 2013). Según la regulación zootécnica, un programa de reproducción incluye un conjunto de acciones destinadas a la conservación, mejora y promoción de la raza. En el ovino lechero a través del programa se seleccionan reproductores según cantidad y calidad de la leche. El éxito del programa requiere incorporar cambios estructurales y tecnológicos en las explotaciones (García *et al.*, 2016, Toro-Mújica *et al.*, 2015) que implican asumir riesgo, modifican el carácter multifuncional de los sistemas y disminuyen el grado de complementariedad entre actividades (Ryschawy *et al.*, 2013 y Masayasu *et al.*, 2016).

Por lo tanto, el objetivo del trabajo de investigación que se presenta fue profundizar en el conocimiento de la estrategia de adopción tecnológica en el ámbito de la reproducción y genética. Para ello consideró la percepción de personal técnico vinculado a la actividad ovina lechera de las tecnologías más relevantes y su incidencia en el paquete de reproducción y genética. Se utilizaron técnicas multivariantes para la identificación de las tecnologías y el modelo de gestión se construyó mediante regresión múltiple.

2 I MATERIALES Y MÉTODOS

El paquete tecnológico de reproducción del ovino agrupa aquellas tecnologías que permiten maximizar la producción y potenciar el mejoramiento genético. En la presente investigación se analizó el paquete de reproducción y genética a partir de la percepción de las personas expertas en relación con la importancia de las tecnologías que conforman el paquete tecnológico (Bastanchury-López, 2017).

Se ha utilizado un cuestionario cumplimentado por 108 personas expertas en producción ovina lechera, que incluye personal veterinario, colectivo de control lechero, asesoras y asesores, personal productor, etc. Las personas expertas procedían de diferentes regiones de España y otros países (México, Colombia, Ecuador, Argentina y Chile). Se les explicó el objetivo del estudio y se les pidió mediante una escala Likert visual que valorasen cada tecnología en función de su importancia para la mejora de la explotación ovina, valorando desde muy poco importante (1) hasta muy importante (5).

Las tecnologías fueron seleccionadas con grupos de trabajo y de modo consensuado, en Rivas et al. (2015 y 2019) se describen ampliamente el procedimiento de selección. Comprenden ocho variables: 1) utilización de ecografías de forma habitual, 2) evaluación andrológica, 3) planificación de la cubrición en base a criterios zootécnicos, 4) planificación de la reproducción según organización de la producción, 5) realización de selección de animales, 6) utilización de técnicas reproductivas, 7) establecimiento de objetivos reproductivos alcanzables y 8) uso de inseminación artificial para mejoramiento genético. La fiabilidad de la encuesta se verificó mediante el alfa de Cronbach, con un valor superior

a 0,75 (Méndez y Macía, 2007).

2.1 Análisis estadístico

El desarrollo del análisis factorial se realiza a partir de la metodología utilizada por Garmendia (2007), Toro-Mújica et al. (2015) y Santos y Horta (2018). El análisis factorial (FA) se ha aplicado como una forma de reducir el número de variables y de proponer un modelo de gestión utilizando relaciones entre variables (Lee et al., 2017). El primer paso en el FA fue probar la adecuación del tamaño de la muestra utilizando las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y Barlett. El FA se puede hacer cuando el valor de KMO es mayor que 0,50 (Castillo-Quero y Guerrero-Baena, 2019) y la probabilidad de la prueba de Barlett es menor que 0,05 (Garmendia 2007; Özen 2017). Además, el coeficiente alfa de Cronbach se calculó aplicando un análisis de fiabilidad en los factores designados (Méndez y Macía, 2007).

Posteriormente se relacionó la adopción tecnologías con el paquete de reproducción y genética mediante regresión múltiple. Se realizó en dos etapas; en la primera se utilizó el procedimiento Selección del Modelo de Regresión, para elegir las variables independientes (tecnologías) del modelo de regresión múltiple. El procedimiento considera todas las posibles regresiones que implican diferentes combinaciones de las variables independientes. Se comparan los modelos según R^2 ajustado, Cp de Mallows, y el cuadrado medio del error. En una segunda etapa se ajusta las variables seleccionadas al modelo de regresión múltiple. Todos los análisis fueron realizados con el Statgraphics Centurion XVI.

3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tres primeros factores explican un 64,271% de la varianza de los datos, los dos primeros factores alcanzan el 51,18% de la variabilidad y el AF utiliza 6 de las 8 variables propuestas, excluyendo la planificación de la cubrición en base a criterios zootécnicos (3) y la realización de selección de animales (5) (figura 1).
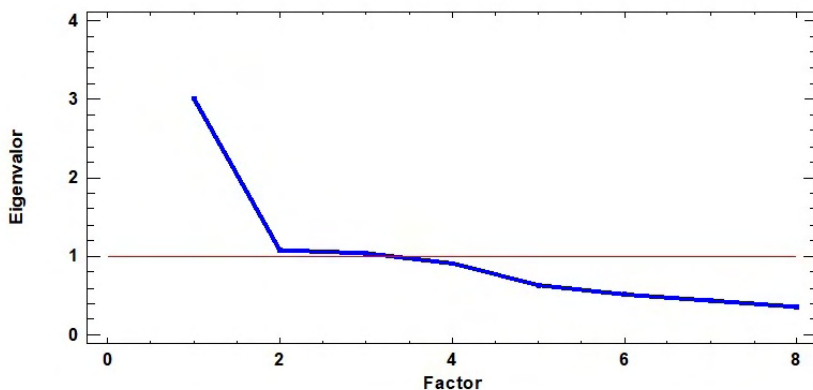
Figura 1 Gráfico de sedimentación de factores

El primer factor explicó un 37,61% de la variabilidad. Las mayores cargas factoriales estaban asociadas con la utilización de técnicas reproductivas, el establecimiento de objetivos reproductivos alcanzables y el uso de inseminación artificial. Este factor se asocia con la ***"Tecnología de la reproducción"*** y las técnicas reproductivas que se aplican en la explotación (tabla 1).

Variable (tecnologías)	Factor 1	Factor 2	Factor 3
1 Uso de ecografías de forma habitual	0,319596	**0,767919**	0,176787
2 Evaluación andrológica	0,0647703	**0,825047**	0,128078
3 Planificación de la cubrición según criterios zootécnicos	0,0503168	0,121332	0,75692
4 Planificación de la reproducción según organización de la producción	0,155499	0,135198	**0,809684**
5 Realización de selección de animales	0,45159	0,315607	0,311318
6 Utilización de técnicas reproductivas	**0,806106**	0,324072	0,0615847
7 Objetivos reproductivos alcanzables	**0,738469**	-0,241619	0,325441
8 Uso de inseminación artificial	**0,692254**	0,282686	-0,034483

Tabla 1. Matriz de cargas del factor después Varimax Rotación

El segundo factor explicó un 13,57% de la variabilidad y se asocia a variables como uso de ecografías de forma habitual y la realización de estudios andrológicos. Se asocia este factor a la ***"Valoración reproductiva"***.

Finalmente, el tercer factor explica el 13,08% de la variabilidad y está asociado a la variable de planificación de la reproducción según organización de la producción; se

denomina de ***“Planificación reproductiva”***.

En la tabla 2 se relaciona las tecnologías con la valoración del bloque de reproducción y genética mediante selección de modelos de regresión múltiple. De un total de 25 modelos de salida, el seleccionado mostró un R^2 del 92,83% e incluye las variables uso de ecografías de forma habitual (1), evaluación andrológica (2), planificación de la reproducción según organización de la producción (4), objetivos reproductivos alcanzables (7) y uso de inseminación artificial (8) en el ajuste de regresión múltiple.

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico T	Valor-P
Constante	0,520282	0,114421	4,54707	0,0000
(1) Uso de ecografías	0,175022	0,016315	10,7276	**0,0000**
(2) Evaluación andrológica	0,148693	0,0151382	9,82233	0,0000
(4) Planificación de la reproducción	0,180385	0,0205426	8,78103	0,0000
(7) Objetivos reproductivos	0,205917	0,019849	10,3742	0,0000
(8) Uso de inseminación artificial	0,174071	0,0166996	10,4237	0,0000

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	26,8182	5	5,36363	261,81	**0,0000**
Residuo	2,06914	101	0,0204865		
Total (Corr.)	28,8873	106			

R-cuadrado = 92,8372 %

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 92,4826 %

Error estándar del est. = 0,143131

Error absoluto medio = 0,1112

Estadístico Durbin-Watson = 1,45151 (P = 0,0020)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,27092

Tabla 2. Modelo de regresión múltiple

La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Bloque de Reproducción y genética} = 0{,}520282 + 0{,}175022*(1) + 0{,}148693*(2) + 0{,}180385*(4) + 0{,}205917*(7) + 0{,}174071*(8)$$

Las variables que muestra un mayor peso en el modelo son la 1, 4, 7 y la 8, correspondientes al uso de ecografías de forma habitual, planificación de la reproducción

según organización de la producción, fijar objetivos reproductivos alcanzables y uso de inseminación artificial.

4 I CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo remarcan la importancia de profundizar en el conocimiento de las tecnologías de reproducción y genética para la mejora de la toma de decisiones. El AF presta especial interés a la gestión reproductiva y a las tecnologías de diagnóstico. Estos dos factores agrupan el 51,18% de la variabilidad.

Ambos análisis actúan de modo complementario y coinciden en la importancia de utilizar ecografías de forma habitual y realizar evaluaciones andrológicas. Asimismo, se excluye de ambos modelos la necesidad de planificar la cubrición en base a criterios zootécnicos y el uso de la técnica de inseminación artificial para la mejora genética de los animales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Grupo OpenInnova de la Universidad Rey Juan Carlos y al Grupo ECONGEST AGR-267 de la Universidad de Córdoba por el soporte que nos han proporcionado en esta investigación

REFERENCIAS

Angón, E.; Perea, J.; Toro-Mújica, P.; Rivas, J.; De-Pablos, C.; García, A. Pathways towards to improve the feasibility of dairy pastoral system in La Pampa (Argentine). **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, n. 4, 3624, p. 643-649, 2015. http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2015.3624

Bastanchury-López, M.T. **El desarrollo de capacidades dinámicas a través del uso de paquetes tecnológicos en el Sistema Productivo Ovino Lechero de la denominación de origen protegida (DOP) Queso Manchego**. 2017. Tesis Doctoral (Doctorado en Organización de Empresas). Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, 2017.

Castillo-Quero, M.; Guerrero-Baena, M.D. Caracterización estructural, productiva y financiera de las explotaciones de jóvenes agricultores. **ITEA-Información Técnica Económica Agraria**, v. 115, n. 1, p. 62-82, 2019. https://doi.org/10.12706/itea.2019.004

Delgado, J.V.: Landi, V.; Barba, C.J.; Fernández, J.; Gómez, M.M.; Camacho, M.E.; Martínez, M.A.; Navas, F.J.; León, J.M. Murciano-Granadina goat: a Spanish local breed ready for the challenges of the twenty-first century. *In* **Sustainable goat production in adverse environments** (Eds. Simoes J, Gutiérrez C). Volume II. Springer, 2018. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-71294-9_15

García-Martínez, A.; Rivas-Rangel, J.; Rangel-Quintos, J.; Espinosa, J.A.; Barba, C.; De-Pablos-Heredero, C. A methodological approach to evaluate livestock innovations on small-scale farms in developing countries. **Future Internet**, v. 8, n. 2, p. 1-17, 2016. https://doi.org/10.3390/fi8020025

Garmendia, M.L. Análisis factorial: una aplicación en el cuestionario de salud general de Goldberg, versión de 12 preguntas. **Revista Chilena de Salud Pública**, v. 11, n. 2, p. 57-65, 2007.

Jiménez, M.A.; Jurado, J.J. Relación entre la vida productiva y la producción de leche en la raza Assaf Española. **ITEA-Información Técnica Económica Agraria**, v. 109, n. 3, p. 319-330, 2013. http://dx.doi.org/10.12706/itea.2013.019

Lee, H.; Lee, J.; Makara, K.; Fishman, B.; Teasley, S. A cross-cultural comparison of college student' learning strategies for academic achievement between South Korea and the USA. **Studies in Higher Education**, v. 42, n. 1, p. 169-183, 2017. https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1045473

MAPA. **El sector ovino y caprino de leche en cifras. Principales Indicadores Económicos.** Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas, Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2021. Disponible en https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/indicadoreseconomicosdelsectorovinoycaprinodeleche2021_tcm30-553590.pdf. Acceso el: 30 sep. 2021

MAPA. **Ovino-caprino**. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, s.f. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/ovino-caprino/default.aspx. Acceso el: 30 sep. 2021

Masayasu, A.; Martin, G.; Moraine, M.; Ryschawy, J. An analytical framework for assessing Crop-Livestock Integration (CLI) beyond the farm level. **Proceedings of the 5th International Ecosummit Ecological Sustainability: Engineering Change**, 2016.

Méndez, D.; Macía, F.Análisis factorial confirmatorio de la escala de actitudes hacia la estadística. Cuadernos de Neuropsicología. **Panamerican Journal of Neuropsychology**, v. 1, p. 337-345, 2007.

Milán, M.J.; Caja, G.; González-González, R.; Fernández-Pérez, A.; Such, X. Structure and performance of Awassi and Assaf dairy sheep farms in nothwestern Spain. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 771-784, 2011. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3520

Özen, Y. Are we aware? (internalization of cognitive awareness and psychological well-being). **The Journal of Section Academy**, v. 3, n. 7, p. 167-189, 2017. http://dx.doi.org/10.18020/kesit.1124

Ryschawy, J.; Choisis, N.; Choisis, J.P.; Joannon, A.; Gibon, A. Paths to last in mixed crop-livestock farming: lessons from an assessment of farm trajectories of change. **Animal**, v. 7, n. 4, p. 673-681, 2013. https://doi.org/10.1017/S1751731112002091

Rivas, J.; Perea, J.; Angón, E.; Barba, C.; Morantes, M.; Dios-Palomares, R.; García, A. Diversity in the dry land mixed system and viability of dairy sheep farming. **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, n. 2, 3513, p. 179-186, 2015. http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2015.3513

Rivas, J.; Perea, J.M.; De-Pablos-Heredero, C.; Morantes, M.; Angon, E.; Barba, C.; García, A. (2019). Role of technological innovation in livestock breeding programmes: a case of cereal-sheep system. **Italian Journal of Animal Science**, v. 18, p. 1049-1057, 2019. https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1609381

Santos, J.M.; Horta, H. The research agenda setting of higher education researchers. **Higher Education**, v. 76, p. 649–668, 2018. https://doi.org/10.1007/s10734-018-0230-9

CAPÍTULO 5

COMPARAÇÃO DA IMUNOGLOBULINA (IgM) DAS ESPÉCIES DE PEIXES *Oreochromis niloticus; Oreochromis sp*. E, *Coptodon rendalli*

Data de aceite: 01/11/2021
Data de submissão: 08/10/2021

Danielle de Carla Dias
Pesquisadora Cientifica, Centro de Pesquisa de Aquicultura, Instituto de Pesca, APTA - SAA
São Paulo, SP, Brazil
ID 0000-0002-8375-5948

Leonardo Tachibana
Pesquisador Cientifico, Centro de Pesquisa de Aquicultura, Instituto de Pesca, APTA - SAA
São Paulo, SP, Brazil
ID 0000-0002-5847-8723

Erna Elisabeth Bach
Pesquisadora Cientifica Aposentada, Centro de Pesquisa de Aquicultura, Instituto de Pesca, APTA – SAA
São Paulo, SP, Brazil
ID 0000-0003-3238-673x

RESUMO: As imunoglobulinas (IgM) de três espécies de Tilápias como: Tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*); Tilápia rendalli (*Coptodon rendalli*) e Tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.), foram extraidas do soro e purificadas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a massa molecular da molécula intacta da IgM além da massa molecular das cadeias leves e pesadas para futuro uso em sorologia ou imunologia. Como resultado foi observado que a molécula de IgM de todas as amostras demonstraram ser tetraméricas com massa molecular entre 850-900kDa. Entretanto a diferença está na massa molecular das cadeias leves e pesadas. No caso da Tilápia rendalli a cadeia pesada apresentou 71kDa e a cadeia leve com 44kDa. A Tilápia vermelha teve cadeia pesada com 79kDa e cadeia leve com 35kDa. Para Tilápia do Nilo a cadeia pesada ficou com 81kDa e cadeia leve com 40kDa. Isto vem demonstrar que as Tilápias são diferentes. Nos outros países é citado Tilápia do Nilo com cadeias entre 70 e 20kDa. É importante conhecer a massa molecular das cadeias para futuros trabalhos envolvendo testes sorológicos ou imunológicos pois o uso de anti-IgM de massa diferente o resultado é não-específico. Assim, a Tilápia do Nilo brasileira é uma espécie diferente dos citados em outros países.
PALAVRAS-CHAVE: Tilápias, IgM, eletroforese, Tilápia do nilo, Tilápia vermelha, Tilápia rendalli.

ABSTRACT: Immunoglobulins (IgM) of three species of Tilapia such as: Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*); Tilapia rendalli (*Coptodon rendalli*) and Red Tilapia (*Oreochromis* sp.), were extracted from serum and purified. The objective of this work was to evaluate the molecular weight of the intact IgM molecule and the molecular weight of the light and heavy chains for future use in serology or immunology. As results it was observed that the IgM molecule of all samples proved to be tetrameric with a molecular mass between 850-900kDa. However, the difference is in the molecular mass of the light and heavy chains. In the case of Tilapia rendalli the heavy chain showed 71kDa and the light chain with 44kDa. Red Tilapia had heavy chain with 79kDa and light chain with 35kDa. For Nile Tilapia the heavy chain was 81kDa and the light chain

40kDa. This shows that the three types of Tilapia are different. In other countries Nile Tilapia is quoted with chains between 70 and 20kDa. It is important to know the molecular mass of the chains for future work involving serological or immunological tests because the use of anti-IgM of different mass will result in non-specific results. Thus, the Brazilian Nile Tilapia is a different species from those cited in other countries.
KEYWORDS: Tilapias, IgM, electrophoresis, nile tilapia, red tilapia, rendalli tilapia.

1 I INTRODUÇÃO

No Brasil, a introdução de espécies Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e de tilápias, como Tilápia rendalli ou Tilápia do congo (denominada antigamente por *Oreochromis rendalli* e atualmente como *Coptodon rendalli*) foi criada para fins socioeconômicos desde 1956 (GURGEL e FERNANDO, 1994; NOVAES, 2008). No ano de 2009, o Brasil obteve a sexta posição do ranking mundial na produção de Tilápias tendo a primeira posição na América Latina (KUBITSA, 2011; SILVA et al, 2015).

No caso do Estado de São Paulo, a Secretaria da Agricultura no ano de 1952, importou exemplares da Tilapia rendalli para o repovoamento das represas com a finalidade de combater a proliferação de algas macrófitas aquáticas. Em 1971 o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) introduziu a espécie *Oreochromis niloticus*, que apresentava características aconselhadas para a piscicultura brasileira (KUBITSA, 2011).

Vários trabalhos envolvendo a genética foram desenvolvidos no tocante a obter uma linhagem da tilápia mais resistente ao clima do Brasil e resistente a doenças (OLIVEIRA et al, 2010; RESENDE et al, 2010; SILVA et al, 2015). A linhagem GIFT foi formada a partir do acasalamento de oito linhagens, sendo quatro reprodutores naturais de linhagens de Tilápia-do-Nilo vindos do Egito, de Gana, do Senegal e do Quênia e, mais quatro linhagens utilizadas em criações nas Filipinas, Israel, Taiwan e Tailândia.

Outro peixe importante tem sido a Tilápia vermelha proveniente do cruzamento de *Oreochromis aureus x Oreochromis mossambicus (*LOVSHIN, 1997).

A maioria destas espécies são cultivadas em tanques rede o que tem sido fundamental para a produção comercial adotando densidades elevadas de animais, aumentando a produtividade por área cultivada (LEAL, 2009). Entretanto, estas práticas aumentam infecções causadas por bacterias, virus entre outros (KUBITZA & KUBITZA, 1999). A terapia usada para combater as doenças tem sido uso de antibióticos (que podem causar riscos ao meio ambiente) (HEUER et al, 2009), uso de probióticos e por ultimo vacinas ou métodos imunoprofiláticos (GUDDING et al, 1999).

Para confirmar as doenças o método sorológico tem sido o mais indicado mas, para isto, precisamos conhecer a imunoglobulina (IgM) destas tilápias.

O objetivo do presente trabalho constou em extrair e purificar a IgM das tilápias caracterizando a massa molecular por eletroforese para diferenciar a Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*); Tilápia rendada (*Coptodon* rendalli) e Tilápia vermelha (*Oreochromis*

sp), a fim de ser usado em futuras análises envolvendo sorologia ou testes imunológicos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de peixes e soro

Trinta tilápias de cada espécie sendo Tilápia rendalli e Tilápia vermelha vieram da Unidade de Pindamonhangaba/APTA/SAA, SP. Já a Tilápia do Nilo, também trinta peixes vieram proveniente da Unidade de Pirassununga/APTA/SAA, SP. O peso de cada peixe variou de 30 $\pm$ 2g de peso. Após o transporte foram mantidos em caixas com alimentação duas vezes ao dia com ração comercial baseado em 2% do peso dos peixes. A coleta dos animais e sangue teve aprovação do Comitê de ética do Instituto de Pesca (CEEAIP 1/2018).

De todos os peixes foram coletados o sangue e transferido para tubo com gel separador, centrifugado a 3000rpm por 5 minutos e o soro separado e mantido no freezer até a análise.

2.2 Extração e purificação da IgM

O soro dos três tipos de Tilápia foram precipitados com sulfato de amônio 60% durante 24h em geladeira. Após centrifugação a 3000rpm-3min, foi separado o sobrenadante e o sedimento (contendo Imunoglobulina) foi diluido com tampão fosfato 0,05mol/L pH=7. A solução foi depois dialisada com celofane MM 10.000 Daltons contra solução salina (SMITH et al, 1993). Após diálise 1mL foi aplicado em coluna de Sephadex G-200 para separar a IgM. A coluna cromatográfica foi a da Pharmacia (18x1cm) (COOPER, 1981; STRATON et al, 1968). Da coluna foram retiradas frações com 1.5mL/ tubo e avaliadas em espectrofotômetro 280nm. Da fração separada como IgM foi quantificada a proteína pelo método de Lowry (LOWRY, 1951) sendo necessário para eletroforese de 5 a 10mg de proteína equivalente a soro albumina bovina (SAB) que corresponde a leitura em A280nm igual a 0,400 e 0,500.

2.3 Eletroforese

A Eletroforese realizada foi horizontal e preparada com sódio dodecil sulfato (SDS) e gel de poliacrilamida (PAGE) método de acordo com LAEMMLI (1970). A placa contendo 10% de SDS-PAGE com o tampão foi Tris-glicina 0.1mol/L pH=8.3 foi usada para separação. As IgM das Tilápias foram diluídas com tampão contendo Tris-Glicina 0.05mol/L pH=8.3, 1% SDS. Após a corrida as bandas foram detectadas com corante Coomassie Brilhant Blue R-250. As bandas foram comparadas com padrão molecular de kit da Sigma (Sigma MM-SDS-70 e MM-SDS-200). No final o gel foi analisado por densitometria (Software gel analiser 2010).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Purificação da IgM

Após precipitação das imunoglobulinas e diálise o material foi passado em coluna de cromatografia Sephadex G-200 a fim de separar a IgM. Segundo COOPER (1981) o gel Sephadex G-200 separa proteína de massa molecular no volume interno entre 5 a 800kDa e, acima de 800kDa separa no volume externo. A padronização da coluna foi realizada com azul de dextrana (determina o volume externo) e, azul de bromofenol (volume interno). O volume externo ficou entre 1.5mL a 7,5mL e, o interno de 8 a 21mL. Na Figura 1, observa-se que a IgM das 3 tilápias, sairam no pico com 4,5mL correspondendo a 850kDa.

De acordo com WILSON & WARR (1992) e, PILSTROM & BENGTEN (1996), os autores demonstraram que a maioria da imunoglobulina de peixes teleosteos era estruturalmente semelhante à IgM de mamíferos. VAN MUISWINKEL (1995) descobriu que o peso molecular do IgM de peixe variava entre 608-900 kDa com uma configuração tetramérica. Isto prova que a configuração do IgM extraído das 3 tilápias são tetraméricas.
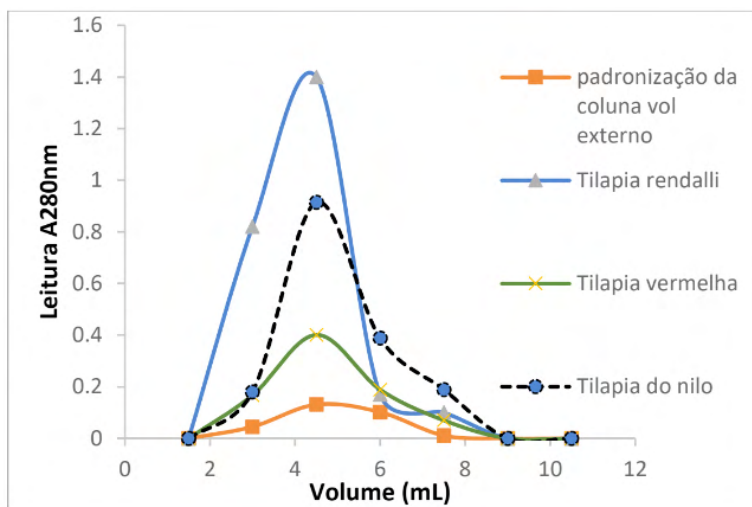
Figura 1: Separaçao de IgM de Tilápia do Nilo, Tilápia vermelha e Tilápia rendada, em coluna de cromatografia Sephadex G-200

3.2 Eletroforese

As amostras de IgM contendo 8mg de SAB, foram depositadas na placa com gel SDS-PAGE e submetida a corrida eletroforética. Um dos poços continha padrão de proteína com massa molecular conhecida sendo beta galactosidase (116kDa), fosforilase-b (97kDa), albumina bovina (66kDa), ovoalbumina (45kDa), pepsina (34,7kDa), tripsinogênio

(24kDa), beta-lactoglobulina (18,4kDa) e lisozima (14.3kDa). Após corrida e coloração, a placa foi escaneada e analisada usando o programa “Gel analyser” obtendo o gráfico envolvendo a intensidade da banda com o valor de mobilidade (Rf) e massa molecular correspondente (Figura 2).

Segundo VAN MUISWINKEL (1995) a molécula de IgM tetramérica possui duas cadeias pesadas (H) e duas cadeias leves (L). No caso de *Oreochromis aureus,* SMITH et al. (1993) determinaram para IgM a massa molecular entre 740kDa-780kDa sendo cadeia pesada com 77kDa e cadeia leve com 21.5kDa. Já para *Oreochromis mossambicus,* RAJAVARTHINI et al. (2000) observaram que a macroglobulina apresentou massa molecular de 900kDa composta de cadeia pesada com 90kDa e cadeia leve com 30kDa. Diante disto, as massas moleculares das cadeias leve e pesada diferenciaram as espécies.

Resultados obtidos neste trabalho demonstraram que para Tilápia rendalli a cadeia pesada apresentou 71kDa e a cadeia leve com 44kDa. A Tilápia vermelha teve cadeia pesada com 79kDa e cadeia leve com 35kDa. Para Tilápia do Nilo a cadeia pesada ficou com 81kDa e cadeia leve com 40kDa (Tabela 1).

No caso da Tilápia do Nilo, KUENDEE et al. (2015), demonstraram existir outra massa molecular nas cadeias, como cadeia pesada com 70kDa e cadeia leve com 27kDa, podendo ser esta do Brasil outra variedade ou linhagem da Tilápia do Nilo.

O conhecimento das massas moleculares das cadeias pesadas e leves é importante no caso de se trabalhar com anti-IgM. Por exemplo, no caso da Tilapia do Nilo se acha no mercado internacional anti-IgM em coelho de massa molecular 70 e 20kDa. Como no caso do Brasil é outra massa molecular o resultado em sorologia poderá ser diferente ou de resultado não especifico. Desta forma é importante conhecer a massa molecular da molécula intacta e das cadeias leves e pesadas. O mesmo pode ocorrer com outras tilápias.
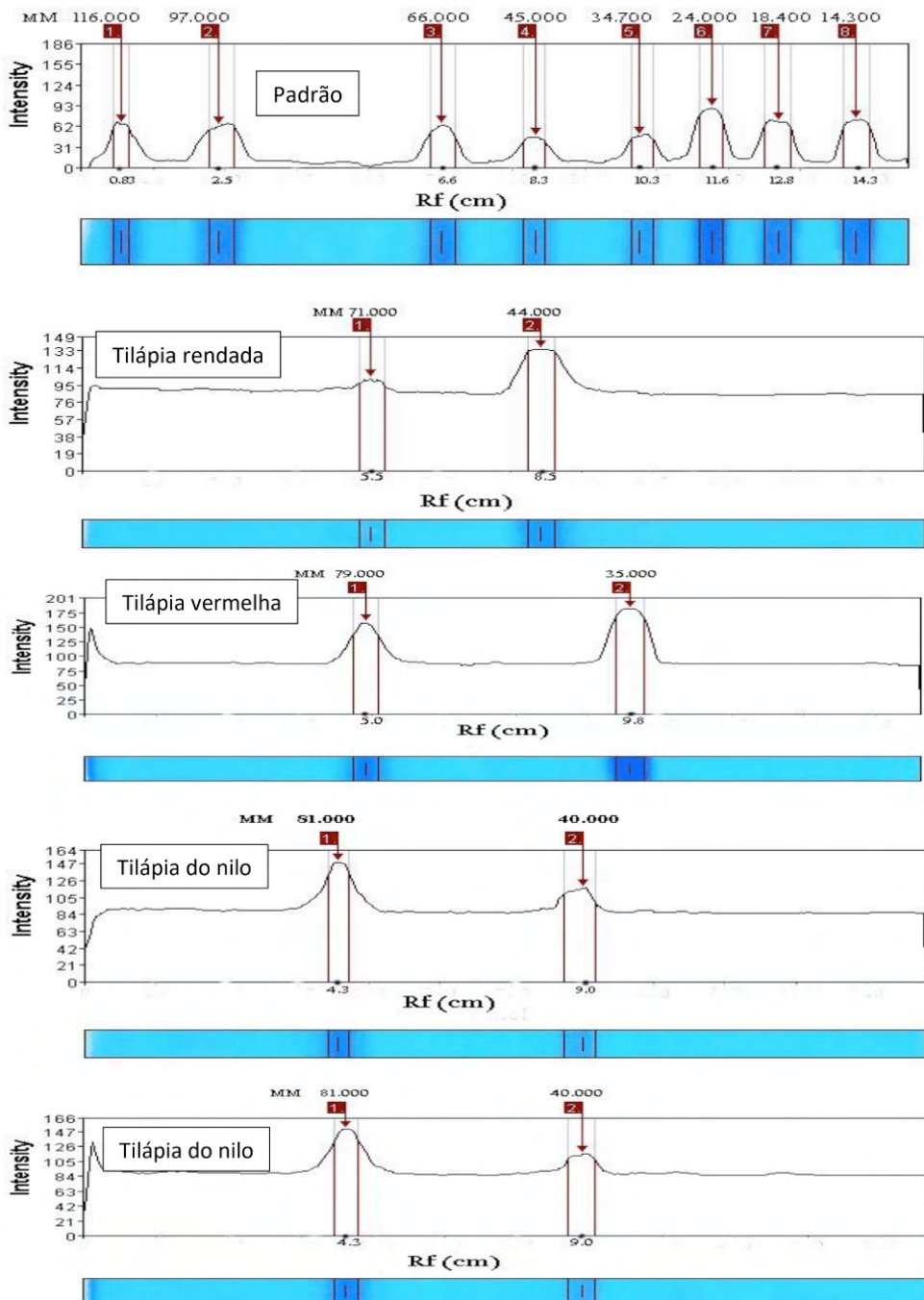
Figura 2: Gráfico envolvendo intensidade da banda com a correspondente mobilidade (Rf) e massa molecular.

Espécies	Molécula kDa	Cadeia pesada (H) kDa	Cadeia leve (L) kDa
Tilápia rendalli Boulenger, 1986 (*Coptodon rendalli*)	850-900	71	44
Tilápia vermelha (*Oreochromis sp*)	850	79	35
Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)	850	81	40

Tabela 1: Massa molecular em kDa das imunoglobulinas (IgM) da Tilápia rendalli, Tilápia vermelha e Tilápia do Nilo.

4 I CONCLUSÃO

As três Tilápias aqui estudadas apresentam molécula tetramérica da IgM com massa molecular entre 850 e 900 kDa mas com massas moleculares diferentes para cadeias pesadas e leves. É importante observar pois ao fazer teste sorológico e trabalhar com anti-IgM de massa diferente o resultado poderá não ser específico.

AGRADECIMENTOS

A FAPESP pelos auxílios obtidos Processo 2015/04875-7 e 2017/03738-1.

REFERÊNCIAS

COOPER, T.G. **Biochemische Arbeitsmethoden**. Walter de Gruyter, Berlim, 1981, 415p.

GUDDING, R.; LILLEHAUNG, A.; EVENSEN, O. Recent developments in fish vaccinology. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Amherst, 72 (1/2): 203-212, 1999.

GURGEL, J.J.S.; FERNANDO, C.H. Fisheries in Semi-Arid Northeast Brazil with Special Reference to the Role of Tilapias. **Int. Rev. Ges. Hydrobiol**., 79 (1):77-94, 1994.

HEUER, O. E.; KRUSE, H.; GRAVE, K.; COLLIGNON, P.; KARUNASAGAR, I.; ÂNGULO, F.J. Human health consequences of use of antimicrobial agents in aquaculture. **Clinical Infectious Diseases**, 49 (8):1248-1253, 2009.

KUBITZA, F. Aquicultura de tilápias no mundo e no Brasil. IN: KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial.** 2ª Edição. Jundiaí: F. Kubitza, 2011. p.1-11.

KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Principais parasitoses e doenças dos peixes cultivados. **Panorama da Aquicultura**. v. 60. 1999.

KUENDEE, N.; KLAYNONGSRUANG, S.; BUNYATRATCHATA, W.; TENGJAROENKUL, B.; NGAMCHAROEN, K.; DADUANG, J.; UNGARREEVITTAYA, P.; DADUANG, S. Ontogeny of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Immunoglobulin Type M Antibody Response. **The Israeli Journal of Aquaculture** - Bamidgeh,IJA_67: 1214-1221, 2015

LAEMMLI, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **Nature**, 227: 680-685, 1970.

LEAL, C. A. G. Vacinas orais e parenterais contra *Flavobacterium columnare*: avaliação da resposta imune humoral por elisa e de sua eficiência na imunização de tilápia do nilo. Dissertação (Sanidade Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, fev, 2009.

LOVSHIN, L.L. Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry. In: **Simpósio sobre manejo e nutrição de peixes**, 1, Piracicaba, 1997. Anais. Piracicaba: CBNA,. p.137-164, 1997.

LOWRY, O.H.; ROSENBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal Biological Chemistry***,* Baltimore, 193: 265-275, 1951.

NOVAES, J. L.C. Estudo comparativo da pesca artesanal em dois grandes reservatórios do Alto Paraná: Barra Bonita (Rio Tietê) e Jurumirim (Rio Paranapanema). Botucatu, 2008. 237 p. Tese (Doutorado) - UNESP, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2008.

OLIVEIRA, C.A.L.; RESENDE, K.E.; LEGAT, A.P. et al. Melhoramento genético de peixes no Brasil: Situação atual e perspectivas. In: **Congresso Brasileiro de Zootecnia**, 20., 2010, Palmas. Anais... Palmas: ZOOTEC, 237-249, 2010.

PILSTROM L.; BENGTEN E. Immunoglobulin in fishgenes, expression and structure, **Fish Shellfish Immunol**., 6, :243-262, 1996.

RAJAVARTHINI, P.B.; ARUNKUMAR, R.I.; MICHAEL, R.D. Partial characterization of serum immunoglobulins of *Oreochromis mossambicus*. **Indian Journal of Experimental Biology** 38: 549-553, 2000.

RESENDE, E. K. DE, OLIVEIRA, C. A. L. DE, LEGAT, A. P., RIBEIRO, R. P. Melhoramento animal no Brasil: uma visão crítica espécies aquáticas. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL**, 8., 2010, Maringá. Anais... Maringá: SBMA, 2010.

SILVA, G.F.; MACIEL, L.M.; DALMASS, M.V.; GONÇALVES, M.T. **Tilápia-do-nilo. Criaçao e cultivo em viveiros no estado do Paraná**. Curitiba, GIA, 2015, 209p.

SMITH, S.A.; GEBHARD, D.H.; HOUSMAN, J.M.; LEVY, M.G.; NOGA, E.J. Isolation, purification, and molecular-weight determination of serum immunoglobulin from Oreochromis aureus. **J. Aquat. Anim. Health** 5, 23–35, 1993.

STRATON, F.; SMITH, D.S.; RAWLINSON, V.I. Value of gel filtration on Sephadex G-200 in the analysis of blood group antibodies. **J. Clin. Path.** 21: 708-714, 1968.

VAN MUISWINKEL W.B. The piscine immune system: Innate and acquired immunity, In: Woo P.T.K., (Ed.), **Fish diseases and disorders**, vol. I, CAB International, Wallingford, UK, 1995, 729-750

WILSON M.R.; WARR G.W. Fish immunoglobulins and the genes that encode them, In: Faisal M., Hetrick F.M., (Eds.), **Annual review of fish disease**, vol. 2, Pergamon Press, Tarrytown, NY, USA, 1992, 201-221

CAPÍTULO 6

MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS: AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA OS SAGUIS INTRODUZIDOS NO MORRO MUNDO NOVO – UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA – RIO DE JANEIRO, BRASIL

Data de aceite: 01/11/2021
Data de submissão: 06/08/2021

Beatriz Souto de Freitas Vieira
Universidade Santa Úrsula
Rio de Janeiro – RJ
http://lattes.cnpq.br/6430165438664770

Renata Fernandes Ferreira de Moraes
Universidade Santa Úrsula
Rio de Janeiro – RJ
http://lattes.cnpq.br/0854314246390317

Daniel Gomes Pereira
Universidade Santa Úrsula
Rio de Janeiro – RJ
http://lattes.cnpq.br/2211833608133164

RESUMO: A introdução de espécies exóticas invasoras ameaça a biodiversidade e causa diversos prejuízos aos ecossistemas. Na cidade do Rio de Janeiro, as espécies invasoras *Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata* e seus híbridos se estabeleceram com sucesso desde o século XX, ocupando o espaço outrora pertencente a calitriquídeos nativos. Para o estudo, a alternativa escolhida para controle populacional de exóticos invasores e elencada como opção pelo Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central foi a castração química. Em indivíduos machos de *C. jacchus* que foram alvo desse procedimento foi constatada infertilidade. O objetivo geral do estudo foi promover ações para o controle das populações de saguis introduzidos no Morro Mundo Novo – Campus Botafogo da Universidade Santa Úrsula, com ênfase na castração química. Para realizar a captura desses animais, foram feitas observações e playbacks durante quatro meses para localizar os pontos que os animais mais utilizavam. Foram definidos os pontos de colocação de armadilha, tipo Tomahawk, com iscas acessíveis aos animais para sua habituação. Posteriormente, com as armadilhas ativadas e cevadas, foi feita a captura dos animais, a pesagem e hemograma dos animais adultos capturados. Os machos adultos foram castrados; fêmeas e machos adultos foram marcados com um colar para reconhecimento futuro. Após a recuperação anestésica dos animais, realizou-se a soltura no mesmo lugar em que foram capturados. Através da metodologia de varredura ou scan foi feita a análise do comportamento dos indivíduos. Os dados obtidos apontam para a necessidade de continuação dos estudos, visando uma melhor compreensão das alterações provocadas pelo uso do esterilizante em animais de vida livre. Estudos com primatas em cativeiro servirão para acelerar a obtenção destas respostas.
PALAVRAS-CHAVE: Espécie exótica invasora, castração química, híbridos.

MANAGEMENT OF INVASIVE EXOTIC SPECIES: PRIORITY ACTIONS FOR MARMOSETS INTRODUCED IN MORRO MUNDO NOVO – SANTA ÚRSULA UNIVERSITY - RIO DE JANEIRO, BRAZIL

ABSTRACT: The introduction of invasive exotic species threatens biodiversity and causes several damages to ecosystems. In the city of Rio de Janeiro, the invasive species

Callithrix jacchus and *Callithrix penicillata* and their hybrids have successfully established themselves since the 20th century, occupying the space once owned by native callitrichids. For the study, the alternative chosen for population control of exotic invaders and listed as an option by the National Action Plan for the Conservation of Mammals in the Central Atlantic Forest was chemical castration. In male individuals of *C. jacchus* which underwent this procedure, infertility was found. The general objective of the study was to promote actions for the control of populations of marmosets introduced in Morro Mundo Novo – Botafogo Campus of Santa Úrsula University, with emphasis on chemical castration. To capture these animals, observations and playbacks were made during four months to locate the points that the animals used the most. The Tomahawk-type trap placement points were defined, with accessible baits to the animals for their habituation. Subsequently, with traps activated and with baits, the capture of the animals, weighing and hemogram of the captured adult animals were performed. Adult males were castrated; adult females and males were marked with a collar for future recognition. After the anesthetic recovery of the animals, they were released in the same place where they were captured. The behavior of individuals was analyzed through the scanning. The data obtained indicate the need for further studies, aiming at a better understanding of the modification caused by the use of sterilizers in free-living animals. Captive primate studies will serve to speed up these responses.
KEYWORDS: Invasive exotic species, chemical sterilization, hybrids.

1 I INTRODUÇÃO

A biodiversidade global é ameaçada pela introdução de espécies exóticas, que representam uma séria ameaça aos ecossistemas (Stuart, 2012; Jeschke et al., 2014; Montserrat et al., 2021). As espécies nativas podem ser predadas e/ou competirem com as espécies exóticas invasoras (EEI), gerando um desequilíbrio e podendo, inclusive, causar a extinção das espécies nativas (Mcneely et al., 2001). O Brasil é signatário da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), que determina o impedimento da introdução de EEI, bem como o controle ou a erradicação das espécies que ameacem os habitats, espécies ou ecossistemas (MMA, 2000).

Na cidade do Rio de Janeiro, duas espécies exóticas de saguis foram introduzidas, *Callithrix jacchus* e *C. penicillata*. Estas espécies ocorrem respectivamente na Caatinga / Mata Atlântica do Nordeste e no Cerrado brasileiro (Stevenson e Rylands, 1988; Rylands et al., 1993; Auricchio, 1995) e já estão estabelecidas, também, há vários anos em outras regiões de Mata Atlântica, particularmente no Sudeste e Sul do Brasil, ocupando a área de outras espécies nativas de calitriquídeos (Stevenson e Rylands, 1988; Coimbra-Filho, 1990; Rylands, 1994a,b; Cerqueira et al., 1998; Ruiz-Miranda et al., 2000; Rylands e Chiarello, 2003; Passos et al., 2006; Pereira, 2006, 2010; Pereira et al., 2008; Carvalho, 2015; Nunes, 2015).

Essas duas espécies de saguis invasores são muito generalistas quanto aos seus recursos alimentares e ao habitat em que vivem (Rímoli et al., 2015; Vale e Prezoto, 2015; Valença-Montenegro et al., 2015), tendo assim um potencial alto de competição e hibridação

com espécies nativas (Nunes, 2015; Vale, 2016; Carvalho et al., 2018; Silva et al., 2018).

Uma vez que a erradicação da EEI não seja viável no presente momento ou mesmo em definitivo pela quantidade de animais introduzidos no ambiente ao longo de décadas e dos recursos humanos e financeiros necessários para garantir uma erradicação efetiva, deve-se elaborar um conjunto de ações de controle das populações e o crescimento demográfico destas espécies invasoras (Escarlate-Tavares et al., 2016). Esta ação deve ser planejada para reduzir a densidade da espécie-alvo; a diminuição da população reduzirá sua competitividade, auxiliando o processo de restauração de espécies nativas (Brasil, 2018).

Dentre as alternativas possíveis para controle populacional de primatas exóticos invasores, o Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central aborda as seguintes: castração química ou não cirúrgica, esterilização cirúrgica ou remoção de indivíduos (Escarlate-Tavares et al., 2016).

Considerando as ameaças que as EEI de primatas causam a diversas espécies, seja pela competicão e predação, seja pela hibridação com espécies de primatas nativos, o objetivo geral deste estudo foi promover ações para o controle da população de saguis introduzidos no Morro Mundo Novo – Campus Botafogo da Universidade Santa Úrsula, com ênfase na castração química.

2 I MÉTODOS

O presente estudo foi submetido para apreciação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Santa Úrsula e aprovado sob número de protocolo CEUA-USU 00012-2. Para coleta e autorização de pesquisa em áreas de conservação com finalidade científica foi solicitado e aprovado o projeto junto ao SISBIO sob número de protocolo 67266-1.

O estudo foi desenvolvido no Morro Mundo Novo, que integra a Serra da Carioca / Maciço da Tijuca, com conexão, inclusive, com o Parque Nacional da Tijuca. A floresta tem característica secundária, em avançado estado de regeneração. Parte dele está no interior e entorno do Campus Botafogo da Universidade Santa Úrsula (Barbosa et al., 1992; Lopes, 1992; Schlee et al, 2007), o que possibilita a realização de estudos ambientais de longa duração, devido à sua localização privilegiada.

Para o estudo, foi escolhida a realização da castração química (ou não cirúrgica), uma vez que essa apresentou quadros inférteis quando testadas em saguis da espécie *Callithrix jacchus* (Soto et al., 2014) e tem sido apontada como uma opção promissora por suas vantagens em relação aos procedimentos cirúrgicos tradicionais (Lopes e Silva, 2014).

Os saguis foram capturados com armadilhas de captura viva (modelo *Tomahawk*) iscadas com bananas (figura 1). As armadilhas foram colocadas em plataformas suspensas

em locais usados pelos primatas e mantidas inicialmente fechadas, mas com a isca acessível aos animais, para habituá-los a frequentar o local. Posteriormente, as armadilhas passaram a ficar abertas e iscadas, permanecendo travadas. A última etapa da habituação contemplou as armadilhas abertas e armadas para a captura dos saguis, com sucesso em duas ocasiões (figura 2).

Figura 1. Plataforma com armadilhas Tomahawk para captura dos saguis.

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 2. Captura e transporte dos saguis para a realização dos procedimentos.

Fonte: Arquivo pessoal.

As armadilhas com os animais capturados foram trazidas para o chão, cobertas com um pano para diminuir o estresse dos animais. Após a captura de todo o grupo, os animais

foram transportados para um laboratório da Universidade - para o procedimento anestésico e mensuração de parâmetros fisiológicos e dados biométricos, os saguis capturados foram contidos manualmente com luvas de raspa de couro. Foi possível colher sangue de três animais para avaliação hematológica e bioquímica (figura 3). Os animais foram pesados e anestesiados com uma associação de cloridrato de cetamina, na dose de 10 mg/kg, e cloridrato de xilazina, na dose de 0,5 mg/kg (Verona e Pissinatti, 2014) por via subcutânea ou intramuscular, com seringa de 0,3 ou 0,5 mL.

Antes do uso do anestésico, foi feita a aplicação de 0,5 mg/kg de meloxicam, por via intramuscular, 30 minutos antes da aplicação do esterilizante para potencializar o efeito analgésico, eliminando a manifestação de dor (Oliveira et al., 2011; Soto et al., 2011; Macêdo, 2013; Macêdo et al., 2018). Após a anestesia, o animal foi colocado em decúbito dorsal, o maior diâmetro transversal de cada testículo foi mensurado com auxílio de paquímetro e foi realizada antissepsia seguida da aplicação intratesticular do esterilizante à base de gluconato de zinco (Infertile®) para esterilização não cirúrgica nos machos, na dose máxima de 0,25 mL por testículo (Soto et al., 2014) (figura 4). A aplicação foi lenta e gradual, com o uso de uma agulha hipodérmica / de insulina (0,3x13 mm), inserida na posição dorso cranial do epidídimo, inicialmente no testículo direito seguido do testículo esquerdo (Paula e Molento, 2012; Soto et al., 2014).

Figura 3. Colheita de sangue do plexo arteriovenoso inguinal.

Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4. Administração do esterilizante à base de gluconato de zinco na porção cranial do testículo.

Fonte: Arquivo pessoal.

Todos os animais capturados foram marcados com um colar confeccionado com miçangas coloridas, para reconhecimento futuro, em caso de recaptura e para visualização à longa distância. Foi realizada a avaliação de ocorrência de edema nos testículos dos animais, mensurado com paquímetro e comparado com o tamanho antes da aplicação do esterilizante (Infertile®).

Ao terminar os procedimentos, os animais foram transferidos novamente para as armadilhas, onde permaneceram no laboratório até o total retorno anestésico, após 40-50 minutos da intervenção anestésica. Posteriormente, os animais foram levados aos mesmos locais onde foram capturados para serem soltos antes do anoitecer.

Para avaliar o comportamento dos indivíduos utilizamos a metodologia de varredura ou *scan* (Fortes e Bicca-Marques, 2005). Esta metodologia é baseada em uma amostragem instantânea da população em estudo, na qual o observador analisa e registra características do comportamento do grupo em sessões de 5 minutos, com intervalo de 15 minutos.

Em cada sessão foram registrados dados sobre os indivíduos como a classe etária, o sexo, o uso do espaço vertical, os hábitos alimentares e as interações intra e interespecíficas. Os comportamentos foram avaliados três vezes por mês.

3 | RESULTADOS

Mesmo áreas protegidas e, teoricamente, bem preservadas podem sofrer o impacto de invasões biológicas; no Morro Mundo Novo, são observados com frequência indivíduos híbridos de *Callithrix* sp., bastante comuns na mata que circunda a Universidade Santa Úrsula. Este animal precisa ser manejado para controle de sua população, já que ele

influencia negativamente populações de outras espécies animais, especialmente as aves, em função do hábito alimentar de comer ovos e ninhegos (Souza e Bergallo, 2009).

Em junho de 2019, após quatro meses de observações na área e habituação do grupo de saguis, através da colocação de uma plataforma com armadilhas e iscadas com bananas e uso de *playback* (usando a vocalização gravada da espécie para aproximação do local da plataforma), foi realizada a primeira captura. Quatro animais foram capturados – um macho adulto, duas fêmeas adultas e um filhote. O macho adulto foi esterilizado e apenas este indivíduo foi marcado com um colar de miçangas (figura 5).

Pelas observações realizadas no intervalo entre a primeira e a segunda captura, foi registrada a permanência do macho esterilizado no grupo presente no campus.

Em outubro de 2019, mais uma captura do mesmo grupo foi efetuada; desta vez, sete animais foram capturados (dois machos adultos, três fêmeas adultas e dois juvenis – um macho e uma fêmea). Um dos dois machos adultos era o mesmo capturado da primeira vez – nesse animal, foi aplicado o esterilizante mais uma vez. Segundo o fabricante do produto, uma dose é suficiente para promover a completa esterilização em 70 a 80% dos indivíduos; eventualmente, ainda segundo o fabricante, a critério do médico veterinário, poderá ser aplicada uma segunda dose para atingir o objetivo proposto em 100% dos animais.

Figura 5. Sagui macho adulto com colar de miçangas coloridas para posterior identificação do indivíduo.

Fonte: Arquivo pessoal.

Apenas os machos e fêmeas adultos foram marcados com colar de miçangas coloridas, para facilitar a identificação futura no ambiente. O macho recapturado conseguiu

retirar o colar após quatro meses. Os filhotes capturados não foram marcados. Todo o grupo foi acompanhado por mais nove meses depois da primeira captura.

Não houve nenhuma alteração hematológica e bioquímica digna de nota na avaliação feita em laboratório. Pela avaliação clínica no momento da captura e pelos exames realizados, pode-se sugerir que os animais apresentavam uma condição normal de saúde (Pereira et al., 2014; Silva et al., 2014; Santos et al., 2019).

4 I DISCUSSÃO

Havia uma expectativa (não confirmada) de que o macho poderia ser expulso do grupo, por perda de libido ou outra alteração comportamental ligada à aplicação do esterilizante. Foi registrado ainda nesse intervalo um nascimento de gêmeos. Essa cópula pode ter sido realizada pelo outro macho adulto do grupo ou pelo próprio macho esterilizado, já que há um tempo necessário para que o esterilizante atinja o seu máximo efeito (Lopes e Silva, 2014; Soto et al., 2014; Macêdo et al., 2018).

Os dados obtidos apontam para a necessidade de continuação dos estudos, visando uma melhor compreensão das alterações provocadas pelo uso do esterilizante em animais de vida livre e as consequências reprodutivas e comportamentais para o indivíduo e para o grupo.

Programas de controle populacional de primatas exóticos invasores de vida livre são urgentes, devido ao grande impacto da presença destes animais em ambientes introduzidos, pela predação de outras espécies, competição alimentar, possibilidade de transmissão de doenças e – mais grave – pela hibridação provocada com espécies congêneres ameaçadas de extinção.

A esterilização química ou não cirúrgica apresenta vantagens pela praticidade, custo, tempo de recuperação menor, cuidados pós-tratamento, mas algumas questões precisam ser melhor elucidadas, como o tempo necessário para que o produto atinja o máximo efeito esterilizante em primatas - a maior parte dos estudos realizada até hoje foi com animais domésticos (cães e gatos) ou de laboratório (roedores), e apenas um com primatas em cativeiro – além das eventuais alterações comportamentais envolvendo os machos esterilizados. São necessários novos estudos com primatas em cativeiro para avaliar a esterilidade definitiva e o comportamento dos animais esterilizados em relação ao grupo.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos ao CNPq, pelo financiamento da bolsa de IC; à Universidade Santa Úrsula, pelo financiamento da bolsa de auxílio pesquisa; e à empresa Rhobifarma, pela doação das ampolas de esterilizante para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. São Paulo: Terra Brasilis, 1995.

BARBOSA, F. F.; ALVARES, M. C. P.; ANDREATA, R. H. P. **Fitossociologia do estrato herbáceo-arbustivo da vertente leste do morro Mundo Novo (Botafogo-RJ)**. *In:* Seminário de Botânica da Universidade Santa Úrsula, 4, 1992, Rio de Janeiro. Resumos [...]. Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula, 1992, p. 123.

BRASIL. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. 2018.

CARVALHO, R. S. **Conservação do sagui-da-serra-escuro – *Callithrix aurita* (Primates) – análise molecular e colorimétrica de populações do gênero *Callithrix* e seus híbridos**. 2015. 233 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

CARVALHO, R. S. *et al*. ***Callithrix aurita*: a marmoset species on its way to extinction in the brazilian atlantic forest.** Neotropical Primates**,** v. 24, n. 1, p. 1-8. 2018.

CERQUEIRA, R.; MARROIG, G.; PINDER, L. **Marmosets and lions-tamarins distribution (Callitrichidae, Primates) in Rio de Janeiro State, South-eastern Brazil.** Mammalia, v. 62, n. 2, p. 213-226. 1998.

COIMBRA-FILHO, A. F. **Sistemática, distribuição geográfica e situação atual dos símios brasileiros (Platyrrhini: Primates).** Revista Brasileira de Biologia, v. 50, p. 1063-1079. 1990.

ESCARLATE-TAVARES, F.; VALENÇA-MONTENEGRO, M. M.; JERUSALINSKY, L. (orgs.). **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. (Série Espécies Ameaçadas; 23). 2016.

FORTES, V. B.; BICCA-MARQUES, J. C. **Ecologia e comportamento de primatas: métodos de estudos de campo.** Caderno La Salle XI, v. 2, n. 1, p. 207-218. 2005.

JESCHKE, J. M.*et al*. **Defining the impact of non-native species.** Conservation Biology, v. 28, n. 5, p. 1188-94. 2014.

LOPES, R. C**. Morro Mundo Novo, Botafogo, RJ: Análise e avaliação do processo de degradação ambiental**. Especialização (Análise e Avaliação Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

LOPES, K. R. F.; SILVA, A. R. **Castração química de mamíferos machos: revisão.** Rev. Bras. Reprod. An., v. 38, n. 1, p. 49-53. 2014.

MACÊDO, S. R. B. **Avaliação do efeito esterilizante de solução à base de gluconato de zinco em testículos de ratos wistar em associação com anti-inflamatórios e antiálgico.** 2013. 65 p. Dissertação (Mestrado em Biiciência Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MACÊDO, S. R. B. *et al*. **Effects of intratesticular injection of zinc-based solution in rats in combination with anti-inflammatory and analgesic drugs during chemical sterilization.** Veterinary World, v. 11, n. 5, p. 649-656. 2018.

MCNEELY, J. A. *et al.* **A global strategy on invasive alien species.** IUCN. Gland, Suiça e Cambridge, Inglaterra. 2001.

MMA (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal). 2000. **A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB.** Série Biodiversidade nº 1. Brasília – DF, Brasil.

MONTSERRAT, V. *et al.* **Viewing emerging human infectious epidemics through the lens of invasion biology.** BioScience, v. 71, n. 7, p. 722-740. 2021.

NUNES, N. D. **O sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) e os saguis invasores no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil: distribuição espacial e estratégias de conservação.** 2015. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, E. C. S. *et al.* **Castração química de caninos e felinos por meio de injeção intratesticular de gluconato de zinco – quebrando paradigmas.** Rev. Bras. Reprod. An., v. 35, n. 2, p. 262-265. 2011.

PASSOS, F. C. *et al.* **Distribuição e ocorrência de primatas no Estado do Paraná, Brasil.** *In:* BICCA-MARQUES, J. C. (ed**.).** A Primatologia no Brasil 10. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2006.

PAULA, P. M. C.; MOLENTO, C. F. M. **Avaliação da dor pós-intervenção em três métodos de esterilização de cães machos.** Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., São Paulo, v. 49, n. 4, p. 255-261. 2012.

PEREIRA, D. G. **Interações entre espécies exóticas invasoras e espécies nativas: calitriquídeos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.** 2006, 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

PEREIRA, D. G.; ALMOSNY, N. R. P.; BERGALLO, H. G. **Avaliação hematológica e bioquímica de *Callithrix aurita* (Geoffroy in Humboldt, 1812) (Callitrichidae, Primates) e seus híbridos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.** *In:* F. C. Passos e J, M, e D. Miranda (eds.). A Primatologia no Brasil. Vol. 13. Curitiba: Sociedade Brasileira de Primatologia, 2014, p. 315-328.

PEREIRA, D. G.; OLIVEIRA, M. E. A.; RUIZ-MIRANDA, C. R. **Interações entre calitriquídeos exóticos e nativos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.** Espaço & Geografia, v. 11, n. 1, p. 67-94. 2008.

PEREIRA, D. G. 2010. **Densidade, genética e saúde populacional como ferramentas para propor um plano de controle e erradicação de invasão biológica: o caso de *Callithrix aurita* (Primates) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil**. 2010. 161 p.Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

RÍMOLI, J.; PEREIRA, D. G.; VALLE, R. R. 2015. **Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) no Brasil.** Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. **ICMBio**. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7207-mamiferos-callithrix-penicillata-sagui-de-tufos-pretos.html. Acesso: 03 ago. 2021.

RUIZ-MIRANDA, C. R. *et al.* **Distribuição do sagui (*Callithrix jacchus*) nas áreas de ocorrência do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) no Estado do Rio de Janeiro.** Neotropical Primates, v. 8, n. 3, p. 98-101. 2000.

RYLANDS, A. B. **Mico-leão-dourado.** *In*: G. A. B. FONSECA, A. B. RYLANDS, C. M. R. COSTA, R. B. MACHADO E Y. L. R. LEITE (eds.). **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**, 1994, p.109-124.

RYLANDS, A. B. **Sagui-da-serra-escuro.** *In*: G. A. B. FONSECA, A. B. RYLANDS, C. M. R. COSTA, R. B. MACHADO E Y. L. R. LEITE (eds). **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**, 1994, p.47-54.

RYLANDS, A. B; CHIARELLO, A. G. **Official List of Brazilian Fauna Threatened with Extinction – 2003.** Neotropical Primates, v. 11, n. 1, p 43-49. 2003.

RYLANDS, A. B.; COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. **Systematics, geographic distribution, and some notes on the conservation status of the Callitrichidae.** *In*: A. B. RYLANDS (ed.). Marmosets and Tamarins: Systematics, Behaviour and Ecology. Oxford University Press, USA, 1993. p. 11-77.

SANTOS, A. V. P. *et al*. **Hematological evaluation of free-living golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) from an Urban Atlantic Forest.** Journal of Medical Primatology, v. 48, n. 2, p. 106-113. 2019.

SCHLEE, M. B.; CAVALCANTI, N. O.; TAMMINGA, K. **As transformações da paisagem na bacia do Rio Carioca.** Paisagem Ambiente: ensaios, v. 24, p. 267-284. 2007.

SILVA, F. F. R. *et al*. **A survey of wild and introduced marmosets (*Callithrix*: Callitrichidae) in the southern and eastern portions of the state of Minas Gerais, Brazil. Primate Conservation**, n. 32, p. 1-18. 2018.

SILVA, I. O. *et al*. **Hematology and blood biochemistry in wild hybrid marmosets from the Atlantic Forest, Brazil. Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1596-1602. 2014.

SOTO, F. R. M.; BITTENCOURT, D. O.; NEVES, A. M. **Experiência da utilização de esterilizante químico associado com microchip para cães machos no município de Redenção da Serra-SP.** Rev. Ciênc. Ext. v.7, n.1, p.19, 2011.

SOTO, F. R. M. *et al*. **Uso de esterilizante químico para saguis-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) como método contraceptivo definitivo: resultados preliminares. Scientia Vitae**, v. 2, n. 5, p. 8-14. 2014.

SOUZA, W. S.; BERGALLO, H. G. 2009. **O efeito do sagui (*Callithrix jacchus*) sobre a taxa de predação de ninhos na Ilha Grande, RJ.** *In:* Congresso de Ecologia do Brasil, 9., 2009, Minas Gerais. Anais [...]. p. 1-3. Disponível em: http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/2009/resumos_ixceb/1926.pdf. Acesso 03 ago. 2021.

STEVENSON, P. R.; RYLANDS, A. B. **The Marmosets, Genus *Callithrix*.** *In*: Ecology and Behavior of Neotropical Primates – Volume 2, R. A. Mittermeier, A. F. Coimbra-Filho, A. B. Rylands e G. A. B. Fonseca (eds.), p. 131- 222. 1988.

STUART, M. **Saving our ecosystems: the threat of invasive exotic species and the nees do act now.** Environmental Claims Journal, v. 24, n. 3, p. 220-244. 2012.

VALE, C. A. **Distribuição e potencial de invasão do sagui *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) no território brasileiro.** 2016. 53 p. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2016.

VALE, C. A.; PREZOTO, F. **Invasões biológicas: o caso do mico estrela (*Callithrix penicillata*).** CES Revista, v. 29, n. 1, p. 58-76. 2015.

VALENÇA-MONTENEGRO, M. M. *et al.* **Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix jacchus* (LINNAEUS, 1758) no Brasil.** Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. 2015. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7204-mamiferos-callithrix-jacchus-sagui-de-tufo-branco.html. Acesso 20 set 2019.

VERONA, C. E.; PISSINATTI, A. **Primates – Primatas do Novo Mundo (Sagui, Macaco-prego, Macaco-aranha, Bugio e Muriqui).** *In:* CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (eds.). Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. 2ª ed. São Paulo: Roca. 2014, p. 723-743.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JOSÉ MAX BARBOSA OLIVEIRA-JUNIOR - Possui pós-doutorado pela Universidade do Algarve (UAlg). Doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental, Direito Ambiental, Licenciamento Ambiental e Engenharia Ambiental e Indicadores de Qualidade. Licenciado em Ciências Biológicas pela UniAraguaia. É professor Adjunto III da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), lotado no Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA). Orientador nos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ-UFOPA); Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND-UFOPA); Biodiversidade (PPGBEES-UFOPA) e Ecologia (PPGECO-UFPA). Editor Associado dos periódicos Journal of Biology and Life Science (Las Vegas) e Oecologia Australis (RJ). Membro de corpo editorial de diversos periódicos nacionais e internacionais. Tem vasta experiência em ecologia e conservação de ecossistemas aquáticos continentais, integridade ambiental, ecologia geral, avaliação de impactos ambientais (ênfase em insetos aquáticos). Áreas de interesse: ecologia, conservação ambiental, agricultura, pecuária, desmatamento, avaliação de impacto ambiental, insetos aquáticos, bioindicadores, ecossistemas aquáticos continentais, padrões de distribuição.

LENIZE BATISTA CALVÃO SANTOS - Atualmente é pós-doutoranda na Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestra em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). Possui experiência com avaliação de impactos antropogênicos em sistemas hídricos, utilizando a ordem Odonata (Insecta) como grupo biológico resposta. Atualmente desenvolve estudos avaliando a integridade de sistemas hídricos de pequeno porte na região amazônica, também utilizando a ordem Odonata como grupo resposta, com o intuito de buscar diretrizes eficazes para a conservação dos ambientes aquáticos.

KARINA DIAS SILVA - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestrado em Ciências Ambientais ênfase em Gestão Ambiental pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e Doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás (UFG). É professora da Universidade Federal do Pará (UFPA), *campus* de Altamira. Tem experiência na área de Zoologia e Ecologia de riachos, com ênfase em ecologia de Heteroptera aquáticos e semiaquáticos. Tem interesse em assuntos relacionados ao efeito dos diferentes tipos de uso de solo sobre a integridade de ecossistemas aquáticos, utilização de diferentes índices de integridade e índices de vegetação para avaliação da integridade ambiental de riachos e sua relação com a fauna

aquática e aspectos sociais e econômicos do modelo de desenvolvimento agrícola nas diferentes regiões do Brasil.

ÍNDICE REMISSIVO

A

B

C

D

E

F

G

T

U

V

Ano 2021

Zoologia
e meio ambiente

2

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2021

Zoologia
e meio ambiente

2

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br